Estudis específics d'avaluació de riscos ergonòmics

Part 2

PID_00248300

Germán Cañavate Buchón

Temps mínim de dedicació recomanat: 6 hores

Universitat Oberta de Catalunya

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars del copyright.

Índex

Introducció 5

Objectius 7

1. Moviments repetitius dels membres superiors 9
1.1. Abast d'aplicació 9
1.2. Quan s'ha d'avaluar 10
1.3. Norma UNE-EN 1005-5 10
1.4. Termes i definicions 12
1.4.1. Factors de risc 12
1.4.2. Acció tècnica 16
1.4.3. Cicle de treball 18
1.5. Presa de dades 19
1.5.1. Freqüències 20
1.6. Mètode OCRA. Avaluació detallada del risc 23
1.6.1. Freqüència previsible (*FF*) 24
1.6.2. Freqüència de referència (*RF*) 24
1.6.3. Multiplicador per a la força (*FoM*) 26
1.6.4. Multiplicador per a la postura (PO_M) 28
1.6.5. Multiplicador per la repetibilitat (Re_M) 30
1.6.6. Multiplicador per als factors addicionals (Ad_M) 30
1.6.7. Durada total diària del treball repetitiu (Du_M) 32
1.6.8. Multiplicador de períodes de recuperació (Rc_M) 33
1.7. Treballs multitasca 34
1.8. Conclusions i nivells d'acció 36
1.9. Exemple de càlcul de l'índex OCRA 37

2. Postures forçades: mètode ISO 11226 39
2.1. Abast i aplicació 39
2.2. Quan s'ha d'aplicar 39
2.3. Termes i definicions 40
2.3.1. Freqüència 40
2.3.2. Postura estàtica i dinàmica 40
2.4. Anàlisi de tasques 40
2.5. Avaluació específica de riscos per postures forçades 41
2.5.1. El tronc 42
2.5.2. Zona cap-coll 44
2.5.3. Zona dels braços 46
2.5.4. Extremitats inferiors i altres zones 50
2.6. Nivell de risc 52
2.7. Exemple d'aplicació 52

2.7.1. Tronc 55
2.7.2. Zona cap-coll 56
2.7.3. Zona dels braços 57
2.7.4. Extremitats inferiors i altres zones 58
2.7.5. Resum de resultats: nivell de risc 59

3. Postures forçades: altres mètodes d'avaluació..... 60
3.1. Mètode REBA 60
3.1.1. Exemple d'aplicació 62
3.2. Mètode OWAS 64
3.2.1. Exemple d'aplicació 67

Resum..... 70

Bibliografia..... 71

Introducció

La majoria dels riscos identificats estan relacionats amb els moviments repetitius i les postures forçades.

Les tasques que requereixen la realització de moviments repetits dels membres superiors contribueixen a l'aparició de CTD: com més repetitiva és una tasca, més ràpid i elevat és l'esforç del múscul i, conseqüentment, es necessita més temps de recuperació que en les tasques menys repetitives, la qual cosa explica l'elevat nombre de traumes associats a aquest tipus d'activitats.

CTD

Problemes musculoesquelètics.

Exemple

La síndrome del túnel carpià sembla estar més induïda per la repetibilitat que pel nivell de força que s'ha de desenvolupar.

En un estudi realitzat sobre les repeticions, es va comprovar que trastorns predominants com la tenosinovitis eren significativament més elevats en treballadors que desenvolupen la seva tasca en una línia d'assemblatge que en dependents d'una botiga, els quals desenvolupen una gran varietat de tasques. Els moviments repetitius de les mans d'alguns dels treballadors de línies d'assemblatge en l'estudi van arribar als vint-i-cinc mil cicles per dia laboral.

En general, la velocitat, la intensitat i el ritme de treball de la indústria actual afebleixen milions de treballadors.

Moltes feines exigeixen que els operaris hagin d'adoptar postures penoses que impliquen pressions biomecàniques en les articulacions de les extremitats superiors i els teixits propers. Molts estudis demostren que aquestes postures formades són desencadenants de CTD. Les postures forçades inclouen qualsevol posició fixa i forçada del cos. Altres postures no desitjables inclouen:

- sobrecàrrega dels músculs i tendons,
- càrrega de les articulacions de forma desigual o asimètrica,
- càrrega estàtica en la musculatura.

En aquest mòdul s'analitzen els riscos derivats dels moviments repetitius i les postures forçades. S'hi exposen les diferents metodologies d'avaluació de riscos, per tal de determinar si el treball exercit per un treballador es troba dins dels límits considerats permissibles, determinant així la probabilitat de lesió per càrrega física.

L'Organització Internacional de Normalització (ISO) ha publicat nombroses normes relacionades amb els requisits ergonòmics per al disseny de llocs de treball, mètodes d'avaluació de riscos i altres aspectes relacionats amb els trastorns musculoesquelètics (TME).

Específicament, el Comitè Tècnic 159 d'Ergonomia va desenvolupar normes específiques per a l'avaluació dels factors de riscos que provoquen alt índex de TME, pertanyents a la sèrie 11228 i 11226:

- ISO 11228-3: moviments repetitius

- ISO 11226: postures forçades

Per acabar, es presentaran dos mètodes addicionals d'avaluació de postures forçades: el mètode REBA i el mètode OWAS.

Objectius

Els objectius que es pretén que assoleixi l'alumne mitjançant l'estudi d'aquest mòdul didàctic són els següents:

1. Aplicar metodologies d'avaluació específiques de riscos per postures forçades, moviments repetitius i límits de força recomanats.

2. Aprendre a interpretar els resultats d'aquestes avaluacions.

3. Ser capaços d'analitzar les variables utilitzades per a desenvolupar un pla d'intervenció que redueixi el risc a un nivell tolerable.

4. Adquirir les habilitats amb altres professionals que participin en projectes ergonòmics.

1. Moviments repetitius dels membres superiors

Els moviments repetitius de les extremitats superiors poden produir en l'individu severs trastorns musculoesquelètics. Per determinar el nivell de risc d'una tasca repetitiva ha d'analitzar-se: la seva freqüència elevada, les forces excessives, l'adopció de postures forçades, la durada de la tasca dins de la jornada, l'absència de recuperació i altres factors addicionals.

La metodologia d'avaluació que cal aplicar està definida pel mètode OCRA, presentat com a mètode preferent segons la norma ISO 11228-3, 2016 i a la norma UNE-EN 1005-5, 2007. Els avantatges principals del mètode OCRA són:

- Presenta un mètode detallat dels principals factors de riscos fisicomecànics i de l'organització per les TME dels membres superiors.

- Utilitza el mateix llenguatge que altres processos industrials d'anàlisi de tasques, la qual cosa facilita que els tècnics (enginyers i analistes) es familiaritzin amb el mètode i ajuda a millorar els procediments de treball.

- Té en compte totes les tasques repetitives existents en un lloc, per complex que sigui.

- Estudis epidemiològics demostren que hi ha una bona correlació entre el resultat de l'avaluació i els efectes sobre la salut (és un bon predictor).

Per aquest motiu, el mètode OCRA és el mètode triat enfront d'altres per a realitzar l'avaluació de riscos per moviments repetitius de les extremitats superiors.

El mètode exposat en aquest manual és el de la norma UNE-EN 1005-5. Encara que desenvolupa el mètode OCRA, igual que ho fa la norma ISO 11228-3:2007, ambdues normes fan servir passos diferents i arriben al mateix resultat.

1.1. Abast d'aplicació

Amb aquest mètode es pot avaluar qualsevol activitat que comporti riscos per moviments repetitius. Encara que cal destacar que *repetibilitat* no és sinònim de *risc*: hi ha tasques repetitives que no comporten un risc per moviments repetitius.

Es defineix tasca repetitiva com aquella activitat que té cicles definits que es repeteixen, o bé quan durant més del 50% del temps de cicle es realitzen els mateixos gestos o moviments (independentment de la durada de la tasca).

Podem trobar aquest tipus de tasques en qualsevol sector d'activitat: industrial, agrícola, serveis, artesanal, etc.

El mètode està dissenyat per a avaluar els riscos d'ambdues extremitats superiors i, de manera específica, per a les seves articulacions (espatlla, colze, canell i mà):

Per tant, aquest mètode no és vàlid quan es pretenen avaluar els riscos d'altres zones del cos com l'esquena, el coll o les extremitats inferiors.

1.2. Quan s'ha d'avaluar

Una vegada realitzada l'avaluació ràpida, detallada al mòdul «Detecció de factors de risc en el lloc de treball», segons la norma ISO/TR 12295, n'obtindrem com a resultat tres possibles situacions:

- **Zona verda**: indica que no hi ha risc per moviments repetitius.
- **Zona vermella**: indica que hi ha un risc intolerable. En aquest cas es pot aplicar l'avaluació detallada, solament per establir mesures preventives concretes.
- **En la resta de casos**, no queda determinat el nivell de risc, per tant ha d'aplicar-se el mètode OCRA per avaluar el nivell de risc.

1.3. Norma UNE-EN 1005-5

La norma UNE-EN 1005-5 descriu l'avaluació de risc per trastorns musculoesquelètics dels membres superiors que resulten de la manipulació repetitiva.

El *checklist* OCRA per a l'avaluació ràpida del risc associat a moviments repetitius dels membres superiors va ser proposat per Colombini, Occhipinti i Grieco en el llibre *Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs* ('Avaluació i gestió del risc per moviments i esforços repetitius'), sota el títol «A check-list model for the quick evaluation of risk exposure (OCRA index)», publicat l'any 2000.

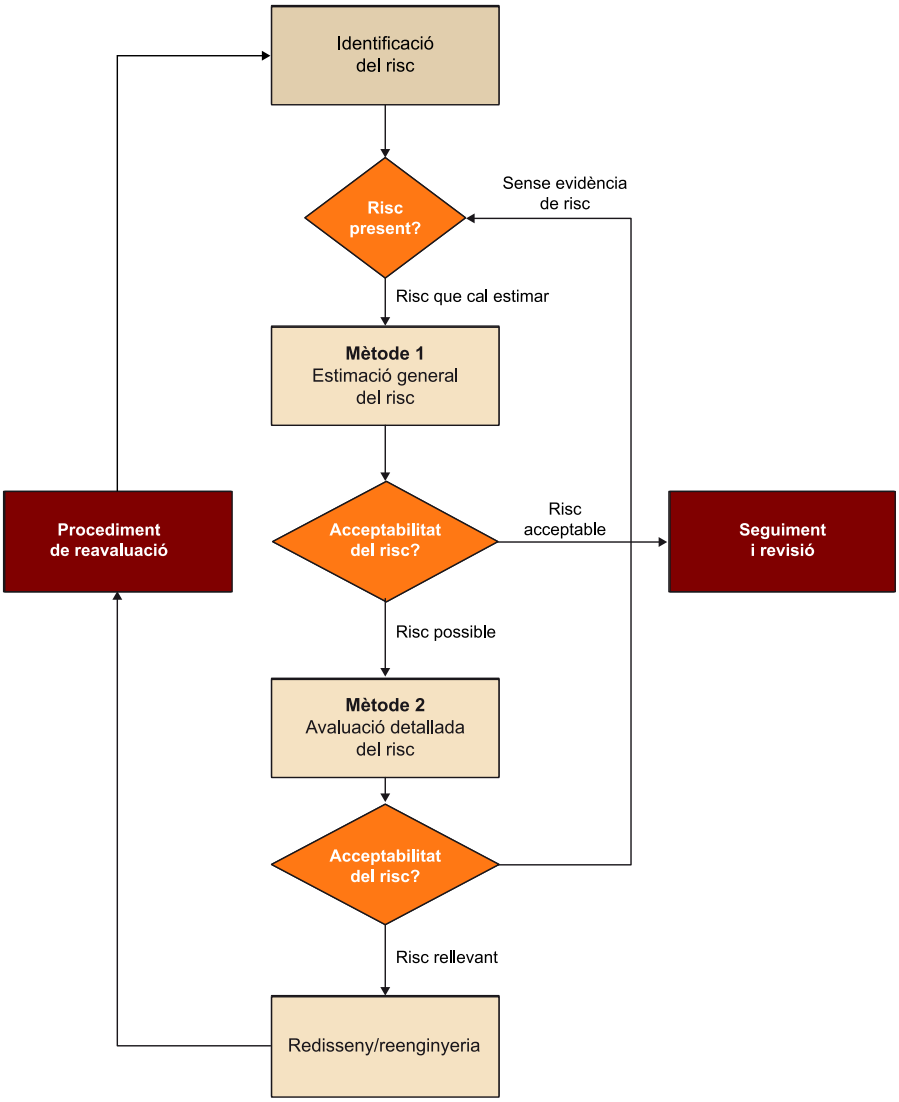
L'any 2002 s'inicia la publicació d'una sèrie de normes UNE-EN 1005, sobre seguretat de les màquines, que acaba l'any 2007 amb la seva part 5, sobre avaluació del risc per manipulació repetitiva d'alta freqüència. Aquesta norma està basada en el model de *checklist* OCRA, incloent-hi algunes actualitzacions i simplificacions respecte al mètode OCRA. L'any 2009 es van actualitzar les parts 1 a 4 d'aquesta sèrie de normes.

Segons l'article 5 del RD 39/1997, quan l'avaluació exigeixi la realització de mesuraments, anàlisis o assajos i la normativa no indiqui o concreti els mètodes que han d'emprar-se, o quan els criteris d'avaluació contemplats en aquesta normativa hagin de ser interpretats o precisats a la llum d'altres criteris de caràcter tècnic, es podran utilitzar, si n'hi ha, els mètodes o criteris recollits en normes UNE, guies de l'INSHT, normes internacionals, etc., per la qual cosa l'aplicació de la norma UNE-EN 1005-5 és totalment adequada per a l'avaluació del risc.

La norma es basa en l'aplicació de dos mètodes:

- Mètode 1. Estimació general del risc.

- Mètode 2. Avaluació detallada del risc.



Model d'avaluació del risc

La primera etapa de l'avaluació del risc és identificar si hi ha perills potencials per als individus. Si s'identifiquen perills, pot ser necessària una avaluació del risc més detallada. El mètode 1 es refereix al mètode d'avaluació ràpida de la norma ISO/TR 12295, estudiat al mòdul «Detecció de factors de risc en el lloc de treball».

1.4. Termes i definicions

1.4.1. Factors de risc

En la determinació d'una avaluació del risc s'haurien de tenir en compte els factors de risc següents:

- freqüència de les accions
- força

- postures i moviment
- repetitivitat
- temps de recuperació
- factors addicionals

Freqüència de les accions

Una freqüència alta d'accions tècniques pot comportar l'aparició de patologies musculoesquelètiques. Per calcular la freqüència, cal explicar cadascuna de les accions tècniques (*NTC*) que es realitzen amb les extremitats superiors durant la durada del cicle i aplicar l'equació següent:

$$Freqüència = \frac{NTC}{FCT\ (\text{min})} \qquad 4.1$$

$$\text{Freqüència} = \frac{\text{NTC} \times 60}{\text{FCT (seg)}} = \frac{15 \times 60}{45} = \frac{15}{0{,}75} = 20\ \text{AT/min} \qquad 4.2$$

Lectura de la fórmula

FCT: durada previsible del temps del cicle (en segons)

NTC: nombre d'accions tècniques (*AT*) realitzades en el cicle

Exemple

Suposem que, en una determinada tasca, amb una durada de cicle de quaranta-cinc segons, calculem que el braç dret realitza quinze accions tècniques. Per tant, la freqüència es calcularà de la manera següent:

$$Freqüència = \frac{NTC \times 60}{FCT\ (\text{seg})} \qquad 4.3$$

S'obté el mateix resultat multiplicant les *AT* per seixanta i dividint per la durada del cicle en segons, que passant els segons a minuts (60 / 45 = 0,75) i dividint directament les *AT* per minut.

Força

Les tasques haurien d'implicar la realització de forces suaus, evitant moviments sobtats o bruscs. La manipulació precisa (recollir i col·locar amb exactitud), i el tipus i la naturalesa de l'agafada poden afegir esforç muscular addicional.

Quan les accions tècniques (*AT*) requereixen, a més a més, realitzar esforços físics biomecànics, el factor de risc augmenta per a moviments repetitius. Per a la força, aquest mètode utilitza una escala subjectiva de tipus visual, denominada escala de classificació per a la puntuació d'esforç percebut (en anglès, *category scale for the rating of perceived exertion*), també coneguda com a escala CR-10 (obtinguda de l'escala de Borg):

Nivell indicador	Contracció voluntària màxima (CVM)	Valor	Malestar, molèstia (escala de Borg)
	0	0	Res en absolut
		0,5	Molt, molt feble
	10	1	Molt feble
	20	2	Feble
	30	3	Moderat
	40	4	Moderat +
	50	5	Fort
	60	6	Fort +
	70	7	Molt fort
	80	8	Molt, molt fort
	90	9	Extremament fort
	100	10	Màxim

Escala de Borg (CR-10) i equivalència amb CVM

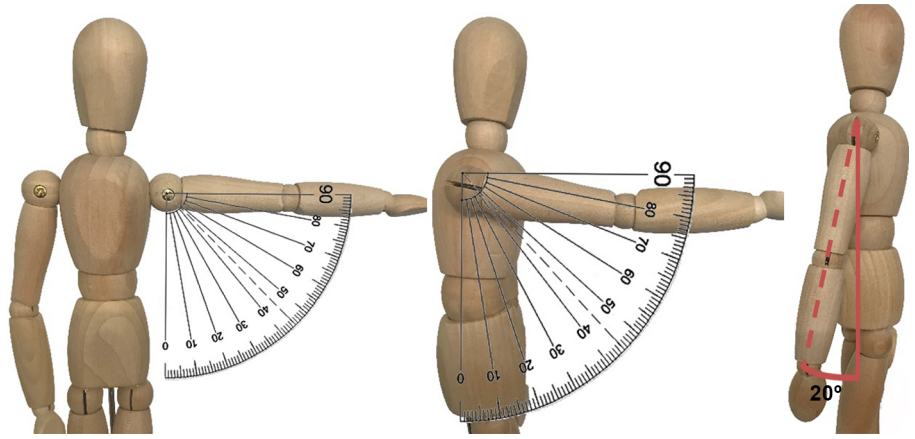
Postures i moviment

Les tasques i les operacions de treball haurien de proporcionar variacions de la postura de treball, evitant postures estàtiques perllongades. Les tasques de treball haurien d'evitar els rangs extrems de moviment articular. Les postures complexes que impliquen moviments combinats (per exemple, en flexió i torsió) poden presentar un risc major.

> Es considera postura forçada quan se sobrepassa el 50% del rang articular; a partir d'aquest moment es penalitza en funció de la durada.

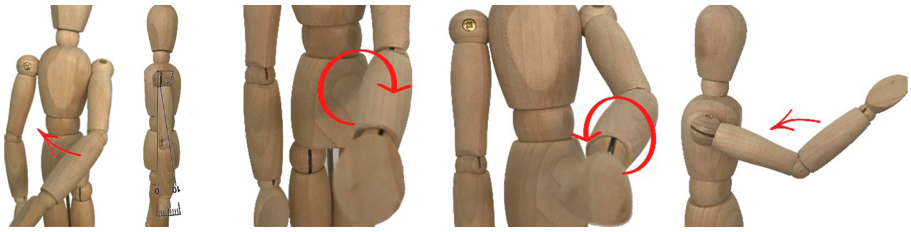
Les postures (ens centrem en els braços) que intervenen són les següents:

- **Espatlla**. S'avalua mesurant el temps que dura la postura forçada: l'abducció de l'espatlla per sobre dels 80º, la flexió de l'espatlla per sobre dels 80º i l'extensió de l'espatlla per sobre dels 20º.



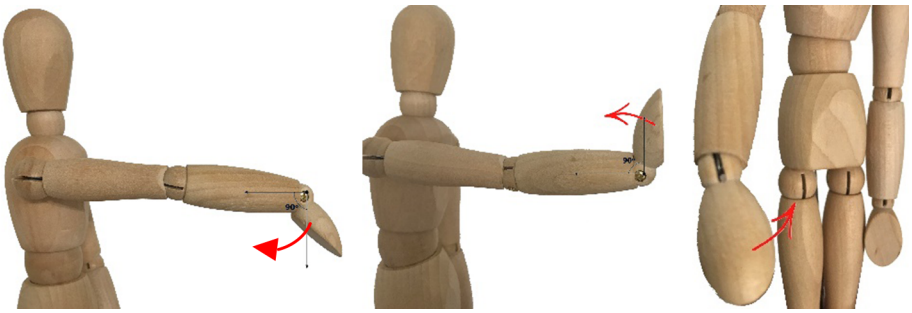
Adducció, flexió i extensió del braç

- **Colze**. A diferència d'altres articulacions, el colze només provoca riscos quan es troba en moviment.



Adducció del braç, extensió extrema de l'avantbraç. Supinació, pronació, flexió i extensió de l'avantbraç i extensió extrema de l'avantbraç

- **Canell**. Les postures forçades del canell que cal tenir en compte són: la flexió i l'extensió superiors a 45º, i la desviació lateral ulnar i radial superiors a 15º.



Flexió i extensió de canell, i desviació radial i cubital (ulnar)

- **Mà**. L'agafada és la postura que pot arribar a provocar lesions per moviments repetitius a les mans. L'agafada de potència és la que menys penalitza, la resta d'agafades com la de pinça o agafada de força fina (quan s'utilitzen els tous dels dits per agafar), la presa palmar i de ganxo es consideren postures forçades de la mà.

Agafada de potència, agafada de pinça, agafada palmar i agafada en ganxo.

Repetitivitat

El risc augmenta a mesura que la freqüència de moviment augmenta i/o la durada de cicle disminueix. Els moviments repetitius freqüents accentuen el risc de trastorns musculoesquelètics, i poden variar segons el context, el tipus de moviment i l'individu.

Temps de recuperació

La durada del treball es pot descompondre en diverses activitats dins de la jornada i el període de recuperació pot estar previst en cadascuna d'aquestes. Un temps de recuperació adequat, que no vol dir inactivitat, després de feina repetitiva, permetrà el restabliment dels teixits i tendons. La normativa preveu la relació 5:1 entre treball i recuperació.

La recuperació insuficient del cos entre moviments repetitius augmenta el risc de trastorns musculoesquelètics.

Factors addicionals

S'haurien de prendre globalment en consideració els factors de risc addicionals següents:

- característiques dels objectes (les forces de contacte, la forma, les dimensions, la dificultat d'agafada, la temperatura dels objectes, etc.);
- vibració i forces d'impacte;
- condicions ambientals (la il·luminació, el clima, el soroll, etc.);
- factors individuals i d'organització (les habilitats, el nivell de formació, l'edat, el sexe, els problemes de salut, l'embaràs, etc.).

1.4.2. Acció tècnica

Les accions tècniques impliquen l'activitat musculoesquelètica dels membres superiors. No haurien d'identificar-se amb un sol moviment articular, sinó més aviat amb un moviment complex que implica una o diverses articulacions i segments per permetre la realització completa d'una tasca de treball simple.

Els mètodes d'anàlisis de tasques generalment usats en la indústria identifiquen els moviments elementals d'una operació donada per determinar el temps requerit per completar l'operació, habitualment, mitjançant l'ús de cronòmetre.

Vegem a continuació diverses accions tècniques i els criteris que cal utilitzar per a definir i comptar:

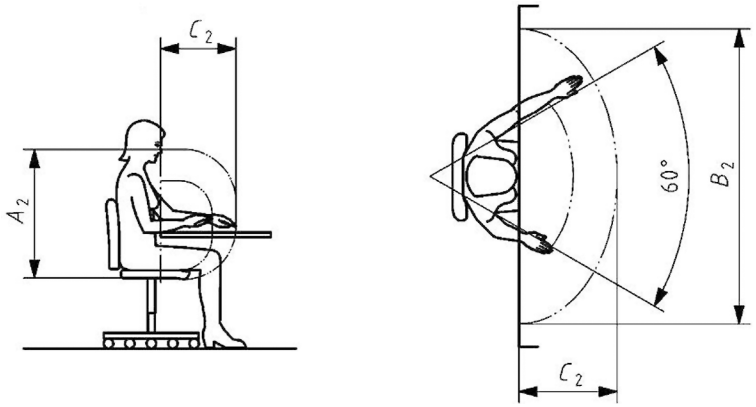
- **Moure**. Transportar un objecte a un determinat lloc utilitzant els membres superiors (sense caminar). Es considera acció tècnica quan compleix els requisits següents:

– L'objecte pesa més de 2 kg (amb l'agafada de força) o 1 kg (amb la mà en pinça).

– El braç té un moviment ampli, i fa un moviment a una distància superior a 1 m, per tal de portar la mà a un lloc preestablert.

- **Transportar**. Caminar portant un objecte a una destinació determinada (regeixen els mateixos criteris de pes i moviment de braç descrits per a «moure»).

- **Abastar**. Abastar un objecte hauria de considerar-se una acció exclusivament quan l'objecte està situat fora dels límits de la zona de treball (A2, B2, C2) especificats a la norma UNE-EN ISO 14738, 2010.



Altura màxima de la zona de treball (A2): 73 cm
Amplària màxima de la zona de treball (B2): 117 cm
Profunditat màxima de la zona de treball (C2): 41,5 cm

- **Agafar**. Agafar un objecte amb la mà o els dits per realitzar una activitat o tasca.

- **Canviar un objecte de mà**. L'acció de passar un objecte d'una mà a l'altra es considera com dues accions separades: una per a la mà que deixa anar i una altra per a la mà que agafa.

- **Col·locar**. Acte de posicionar un objecte o una eina en un punt preestablert.

- **Introduir/treure**. L'acte d'introduir o el de treure ha de considerar-se com una acció tècnica quan es requereixi l'ús de força.

- **Empènyer/tirar**. Es consideren accions tècniques perquè requereixen d'aplicació de força, encara que sigui poca, per a obtenir un resultat específic.

- **Deixar anar**. No es considera acció tècnica si és un simple fet de deixar anar; si una vegada que l'objecte que es tenia agafat, quan ja no es necessita més, simplement es deixa anar obrint la mà o els dits.

Altres accions tècniques

Hi ha moltes accions tècniques, a més de les esmentades fins ara, que descriuen específicament l'elaboració o el processament d'una peça o objecte, com per exemple les següents:

- Doblegar o plegar.
- Corbar o encorbar, desviar.
- Rebregar, rotar, girar.
- Guardar, perfilar.
- Baixar, batre, copejar.
- Pintar (comptar cada passada sobre l'objecte que s'ha de pintar).
- Raspar (comptar cada passada sobre l'objecte que s'ha de raspar).
- Brunyir (comptar cada passada sobre l'objecte que s'ha de brunyir).
- Netejar (comptar cada passada sobre l'objecte que s'ha de netejar).
- Martellejar (comptar cada cop sobre l'objecte).
- Llançar.

Les accions tècniques idèntiques han d'explicar-se cada vegada que es repeteixen. Es recorda que per definir la freqüència d'acció (nombre d'accions per minut), s'expliquen les accions tècniques individuals i no els seus temps de durada.

1.4.3. Cicle de treball

Entenem per cicle de treball una seqüència d'accions tècniques mecàniques d'una durada relativament curta i que es repeteixen sempre de la mateixa manera.

El cicle de treball pot coincidir amb la fabricació d'una peça, l'engegada d'una màquina o la neteja d'una hortalissa. En aquest últim cas, cada cicle de treball correspondrà a una hortalissa netejada, per la qual cosa es podran explicar la quantitat de cicles mitjançant la quantitat d'hortalisses produïdes en el torn.

El cicle també pot coincidir amb l'elaboració d'un conjunt de peces que s'agrupen en un format major, com per exemple omplir un estoig de dotze ous; en aquest cas el cicle es correspon amb un estoig ple.

El temps de cicle o durada (*FCT*) és el temps que transcorre entre el moment en què l'operador comença un cicle fins al moment en el qual en torna a començar un altre.

La durada d'un cicle de treball sol fluctuar a causa de qüestions subjectives o productives, per la qual cosa es pot estimar de dues maneres:

- Calcular la durada d'un nombre representatiu de cicles i fer la mitjana.
- Utilitzar valors de productivitat d'una o diverses jornades i dividir-ho pel temps de treball repetitiu.

Aquest segon mètode acostuma a ser més exacte, encara que es corre el risc d'estimar malament el temps de treball repetitiu (és a dir, comptabilitzar pauses o un altre tipus d'activitats com a tasques repetitives). Per tant, el més eficaç és verificar el temps de cicle utilitzant els dos mètodes.

Exemple

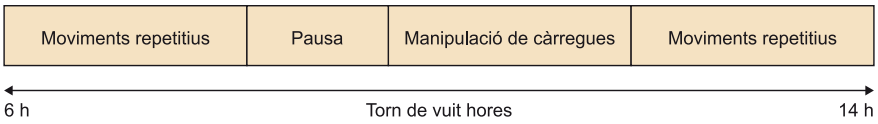
Es pretén avaluar una tasca repetitiva d'envasament de peces de carn. Es van mesurar els temps de cicle mitjançant un enregistrament de vídeo del procés realitzat durant una hora i es van comptabilitzar 80 cicles amb una durada mitjana de 45 segons cadascun.

Ara bé, amb el propòsit de verificar si aquesta és la durada habitual, es va preguntar a l'empresa el nombre mitjà de producte envasat per persona i dia. Es va obtenir una productivitat mitjana de 307 peces. Tenint en compte que el treballador realitza treball repetitiu durant 400 minuts (es dedueixen 15 minuts del descans i 65 minuts dedicats a altres activitats), obtenim una durada mitjana de cicle de 46 segons (307 / 400 = 0,767 min). Tenint en compte que tots dos resultats són coherents, escollim com a temps de cicle els 46 segons.

1.5. Presa de dades

Una bona presa de dades és fonamental per a poder realitzar l'avaluació de riscos ergonòmica. El tècnic haurà de sol·licitar l'acompanyament d'algun responsable de producció o de secció perquè li expliqui el procés amb precisió. La informació facilitada per l'empresa haurà de contrastar-se amb la informació facilitada pels treballadors del lloc i/o delegats de prevenció, en cas d'haver-n'hi.

Abans de començar la presa de dades, haurem de familiaritzar-nos amb l'activitat i visualitzar-la durant uns minuts (diversos cicles). Una vegada conegut el procés productiu i tots els detalls, es concreta amb l'empresa l'organització del treball amb totes les activitats realitzades pel treballador: tasques repetitives, pauses, temps per a menjar, tasques administratives, etc.



Conegudes les dades anteriors, ja es pot procedir a la presa de dades i, per a això, el més pràctic és realitzar un enregistrament en vídeo de tot el procés.

Nota

Evidentment, abans de realitzar un enregistrament, haurem de comptar amb el permís de l'empresa i del treballador als quals s'haurà d'informar sobre el propòsit de l'enregistrament i la seva confidencialitat.

El temps d'enregistrament dependrà del temps de cicle. Almenys haurien de gravar-se de 10 a 15 cicles de treball (o 15 minuts com a mínim) i verificar amb l'empresa i el treballador que el procés gravat és representatiu; és a dir, que no han estat inusualment ràpids, o lents, per qualsevol circumstància.

Se sol requerir més d'un enregistrament, ja que interessa documentar molt bé els aspectes següents:

- Postura de braços i espatlles.
- Moviments de mans i canells.

Per tant, s'hauran de realitzar enregistraments laterals o frontals amb plans generals i, de vegades, primers plans de les mans.

El visionat del vídeo per a l'anàlisi sol ser lent, ja que s'han de comptabilitzar les postures i els moviments de cada segment corporal (espatlles, colzes, canells i mans).

Es realitzarà un croquis de tots els equips i elements de treball (taules, plans de treball, etc.), en el qual s'inclouran totes les seves mides. En cas d'existir eines manuals o utensilis, s'han de pesar i mesurar.

1.5.1. Freqüències

Una vegada analitzat el vídeo, s'han de calcular les accions tècniques realitzades amb cada braç i enumerar-les. Després d'identificar les *AT*, es cronometra la durada de cadascuna, a més dels gestos i moviments que es realitzen en un cicle de treball. Aquesta tasca sol exigir visionar el vídeo diverses vegades i a càmera lenta.

Exemple

Es pretén realitzar una avaluació ergonòmica de moviments repetitius de les extremitats superiors d'una sala de desossat de paletes de pernil.

Les tasques operatives de desossament de manera rotativa són les següents: garró, *palmito* i canyella, neteja i desinfecció de les eines de treball, i proveïment de materials. L'organització de les tasques és la següent:

Serrat braó	Neteja	Desossament *palmito*	Neteja	Pausa/descans	Desossament canyella	Neteja	Esmorzar	Desossament *palmito*	Neteja	Neteja	Neteja	Recuperació	Desossament *palmito*	Neteja	Desossament canyella
30 min	10 min	45 min	10 min	10 min	70 min	10 min	30 min	60 min	10 min	45 min	10 min	10 min	50 min	10 min	65 min

Les tasques repetitives (marcades en groc) sumen un total de 395 minuts. I el total de tasques no repetitives, inclosos els descansos, sumen un total de 95 minuts.

En aquest lloc de treball es realitzen tasques rotatives cada 2 hores aproximadament, amb 10 minuts de recuperació entre canvis. A les 4 hores de treball l'operari té 15 minuts de recuperació per al menjar.

Les tasques s'han avaluat per separat:

- **Serrat del garró**. Tasca amb un cicle molt ràpid de 6 segons durant la qual l'operari agafa una espatlla de 4,5 kg aproximadament d'un box, la col·loca a la taula de serrat i la talla en tres parts.

- **Eliminació del palmito**. Tasca amb un cicle de treball de 23 segons que consisteix en l'eliminació del *palmito* amb l'ajuda d'un ganivet, una palanca que evita esforços i postures inadequades, i un sistema de subjecció de l'espatlla a la taula de treball.

- **Desossament de la canyella**. Tasca amb un cicle de treball de 25 segons que consisteix en el desossament de la canyella mitjançant l'ús d'un ganivet i una taula de treball que disposa d'un sistema de subjecció de l'espatlla i que permet la seva inclinació.

Es van comptabilitzar les accions tècniques i el temps de cadascuna de les tres activitats repetitives i es van obtenir les taules següents:

Tall de garró. Durada: 60 min. Temps del cicle: 6 s

Acció tècnica	Costat	Núm. *AT*	Temps (s)	% cicle	Observacions
Abastar espatlla	Dret	1	0,5	8,33	Abastar espatlla
Agafar i posicionar espatlla	Tots dos	3	1,5	25,00	Agafar, moure i col·locar espatlla
Empènyer espatlla	Tots dos	2	1,0	16,67	Empènyer espatlla contra serra
Retirar ossos	Esq.	4	0,5	8,33	Agafar i tirar ossos
Empènyer espatlla	Dret	1	0,5	8,33	Empènyer espatlla

Desossament de *palmito*. Durada: 155 min. Temps del cicle: 23 s

Acció tècnica	Costat	Núm. *AT*	Temps (s)	% cicle	Observacions
Agafar pernil	Esq.	3	1,5	6,52	Agafar, moure, voltejar
Posicionar pernil	Tots dos	1	0,5	2,14	Col·locar a taula
Subjectar pernil	Esq.	1	1,5	6,52	Subjectar pernil
Treure l'os	Dret	3	2,0	8,70	Tres moviments de tall
Tirar l'os	Esq.	2	0,5	2,17	Agafar i llençar
Girar pernil	Esq.	1	1,5	6,52	Girar amb mà esquerra
Subjectar pernil	Esq.	3	7,0	30,43	Subjectar (canvia tres vegades de posició)
Tallar os espatlla	Dret	8	7,0	30,43	Tall circular i tall incisiu

Acció tècnica	Costat	Núm. *AT*	Temps (s)	% cicle	Observacions
Agafar palanca	Dret	2	0,5	2,17	Deixar ganivet i agafar palanca
Treure espatlla amb palanca	Tots dos	5	4,5	19,57	Col·locar palanca, girar i estirar
Deixar palanca	Dret	1	0,5	2,17	Deixar palanca a la taula
Llençar os espatlla	Esq.	4	2,0	8,70	Subjectar, tirar i pressionar botó
Tallar os espatlla	Dret	2	2,0	8,70	Agafar ganivet i tallar
Deixar espatlla	Tots dos	2	1,0	4,35	Agafar i moure

Desossament de canyella. Durada: 180 min. Temps del cicle: 25 s

Acció tècnica	Costat	Núm. *AT*	Temps (s)	% cicle	Observacions
Col·locar espatlla	Tots dos	4	6	24,00	Agafar, moure i col·locar
Tallar canyella	Dret	14	16	64,00	Tallar amb ganivet (14 ganivetades de mitjana)
Subjectar canyella	Esq.	6	16	64,00	Subjectar peça, moure canyella, llençar canyella
Deixar espatlla	Tots dos	2	1	4,00	Deixar peça a taula
Pressionar botó	Dret	1	0,5	2,00	Pressionar botó de la taula

Com es pot observar a les taules, cada acció tècnica pot realitzar-se amb un sol braç o amb els dos; per tant, es comptabilitzen les *AT* de tots dos braços i se'n mesuren els temps de durada. Una vegada mesurats els temps, es calcula el percentatge que representen respecte a la durada del cicle. És possible que en un cicle de 25 segons (com el de la canyella) solament es comptabilitzin *AT* durant 23,5 segons. És a dir, la suma de la columna «% cicle» no ha de ser necessàriament el 100% (el que no pot ser mai és superior al 100% per a un braç).

1.6. Mètode OCRA. Avaluació detallada del risc

Una vegada aplicada l'avaluació ràpida, i havent determinat l'existència de possible risc per moviments repetitius, l'ergònom ha d'analitzar més detalladament cadascun dels factors de risc. Atès que diferents factors de risc poden estar presents en major o menor grau, i en una varietat de combinacions, es poden esperar nivells de risc diferents.

El nivell de risc s'avalua en referència al mètode OCRA. Quan s'avalua una sola tasca repetitiva en un torn (treball monotasca), l'**índex OCRA** s'obté per la relació entre **la freqüència previsible** (*FF*) d'accions tècniques necessàries per a realitzar la tasca i la **freqüència de referència** (*RF*) d'accions tècniques per a cada membre superior.

$$\text{Índex OCRA} = \frac{FF}{RF} \qquad 4.4$$

1.6.1. Freqüència previsible (*FF*)

La freqüència previsible (*FF*) és el nombre d'accions tècniques realitzades per minut i s'obté mitjançant l'equació següent:

$$FF = \frac{NTC \times 60}{FCT} = AT/min. \qquad 4.5$$

Lectura de la fórmula

FCT: durada previsible del temps del cicle (en segons).

NTC: nombre d'accions tècniques (*AT*) de cada membre superior realitzades en el cicle de treball per dur a terme la tasca.

Si seguim amb l'exemple anterior tindríem:

Variable	Costat dret			Costat esquerre		
	Palmito	Garró	Canyella	*Palmito*	Garró	Canyella
D: durada	155	60	180	155	60	180
Temps de cicle (s)	23	6	25	23	6	25
Núm. d'accions tècniques/cicle	24	7	21	22	9	12
FF: freqüència (*AT*/min)	62,61	70,00	50,40	57,39	90,00	28,80
ATA: accions tècniques actuals, subtasca	9.704	4.200	9.072	8.896	5.400	5.184
ATA: accions tècniques actuals, total	22.976	19.480	--	--	--	--

ATA és el nombre d'accions tècniques totals durant el cicle de treball i es calcula multiplicant *FF* x *D*

1.6.2. Freqüència de referència (*RF*)

L'equació següent calcula la freqüència de referència d'accions tècniques (*RF*), el nombre d'accions tècniques màximes recomanades, en un cicle de treball:

$$RF = CF \times Po_M \times Re_M \times Ad_M \times Fo_M \times (Rc_M \times DO_m) \qquad 4.6$$

Lectura de la fórmula

CF: constant de freqüència d'accions tècniques per minut = 30.

Po_M: multiplicador per al factor de risc postura.

Re_M: multiplicador per al factor de risc repetibilitat.

Ad_M: multiplicador per al factor de risc factors addicionals.

Fo_M: multiplicador per al factor de risc força.

Rc_M: multiplicador per al factor de risc manca de període de recuperació.

DU_M: multiplicador per a la durada total d'una o diverses tasques repetitives en un torn.

En dissenyar una tasca, s'avalua la freqüència de referència de les accions tècniques realitzades en un cicle de treball representatiu de la tasca examinada. Les anàlisis han d'incloure els factors de risc principals sobre els quals l'ergònom pot influir, amb la conseqüent elecció d'un multiplicador específic per a cada factor de risc. A mesura que el nivell de risc augmenta, aquests multiplicadors decreixeran des d'1 fins a 0. Els factors de risc i el multiplicador corresponent que s'han d'estimar segons criteri de l'ergònom són:

- Po_M: els moviments o les postures forçats (multiplicador per a la postura).
- Re_M: l'alta repetició de moviments (multiplicador per a la repetibilitat).
- Ad_M: la presència de factors addicionals (multiplicador per als factors addicionals).
- Fo_M: la intervenció de forces freqüents o elevades (multiplicador per a la força).

Els altres factors considerats en l'equació (*RcM* i DU_M), generalment, estan fora de la influència directa de l'ergònom i per tant es consideraran, en aquest context, com una constant, reflectint una condició comuna de durada de tasca repetitiva compresa entre els 240 minuts i els 480 minuts en cada torn, amb dues pauses de 10 minuts més la pausa per a l'esmorzar.

En la pràctica, per determinar la freqüència de referència (per minut) d'accions tècniques (*RF*), es procedeix de la manera següent:

- Es parteix de la constant de freqüència (*CF*): 30 accions per minut.
- Es pondera la *CF* considerant la presència i el grau dels factors de risc següents: força (Fo_M), postura (Po_M), repetibilitat (Re_M) i factors addicionals (Ad_M).
- S'aplica la constant que considera el multiplicador per a la durada de tasca repetitiva (DU_M) i el multiplicador per als períodes de recuperació (Rc_M).

El valor obtingut representa la freqüència de referència (per minut) d'accions tècniques (*RF*) per a la tasca examinada, en la condició comuna d'almenys dues pauses de 10 minuts (més la pausa per a l'esmorzar) en un torn de treball de 480 minuts com a màxim.

1.6.3. Multiplicador per a la força (*FoM*)

Per al càlcul del multiplicador s'utilitza la següent que s'aplica al nivell de força mitjà, en funció del temps. El nivell de força (la fila superior) s'indica com un percentatge de la força isomètrica màxima (*Fb*), tal com es defineix a la norma EN 1005-3:2002. Quan s'utilitza una maqueta per a l'avaluació del risc, es pot utilitzar un valor obtingut per l'aplicació de l'escala de Borg CR-10 (segona fila).

S'utilitza un multiplicador *FoM* = 0,01 quan les accions tècniques requereixen pics per sobre del 50% de Fb o una puntuació de 5 (o més) en l'escala de Borg CR-10 per a gairebé el 10% del temps de cicle.

Els valors poden interpolar-se si s'han obtingut resultats intermedis.

Nivell de força en percentatge d'*Fb*	**0**	**5**	**10**	**20**	**30**	**40**	**> 50**
Borg CR-10	0	0,5	1	2	3	4	> 5
Puntuació	Gens de força en absolut	Molt, molt feble	Molt feble	Feble	Moderat	Bastant dur o pesat	Dur, pesat / Molt dur o pesat
Multiplicador per a la força (*FoM*)	1	1	0,85	0,65	0,35	0,2	0,01

Multiplicador per a força Fo_M

Per valorar el multiplicador Fo_M en una activitat amb diverses accions tècniques, cadascuna d'elles valorada amb un nivell d'esforç diferent, ha de calcular-se la força mitjana ponderada, que resulta de la ponderació de forces de cada activitat en funció del percentatge de temps dedicat.

Per aplicar l'escala de Borg, s'haurà de realitzar el següent:

- S'entrevista el treballador i se li pregunta si dins del cicle hi ha alguna acció tècnica que requereixi un esforç muscular dels membres superiors.

- Una vegada identificades les *AT* que requereixen un esforç, es demana al treballador que les puntuï del 0 al 10, segons l'escala de Borg.

- Es determina el percentatge de cicle que s'exerceix cada força i el factor segons la taula anterior.

Exemple

Suposem una activitat en la qual el 25% del temps es realitza un esforç molt feble (Borg 1) i el 75% restant un esforç molt, molt feble (Borg 0,5); la força mitjana ponderada es calcularia de la manera següent: $FMP = 1 \times 0{,}25 + 0{,}5 \times 0{,}75 = 0{,}625$.

Com ja hem comentat, els valors de la taula poden interpolar-se i, per a això, utilitzarem la fórmula següent:

$$y_x = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}\left(y_1 - y_0\right) \qquad 4.7$$

Exemple

Seguint amb el cas anterior, suposem que obtenim una força mitjana ponderada de 0,625, valor que es troba entre 0,5 i 1 a l'escala de Borg. El Fo_M, per tant, estarà entre 1 i 0,85. Per obtenir el valor exacte, i aplicant la fórmula anterior, obtindríem: ($x_0 = 0{,}5$; $y_0 = 1$) i ($x_1 = 1$; $y_1 = 0{,}85$). El valor a interpolar seria $x = 0{,}625$ i la Fo_M calculada serà d'$y = 0{,}963$.

En l'exemple desenvolupat obtenim els resultats següents:

Acció tècnica	% cicle	Força (Borg)					
		0,5	1	2	3	4	≥5
Palmito: posicionar pernil (dta.)	2,17	X					
Palmito: treure os (dta.)	8,70		X				
Palmito: tallar os espatlla (dta.)	30,43		X				
Palmito: treure espatlla amb palanca (dta.)	19,57		X				
Palmito: tallar os espatlla (dta.)	8,70		X				
Palmito: deixar espatlla (dta.)	4,35		X				
Fo_M *palmito* (mà dreta) = 0,93	Freqüència mitjana ponderada = 0,73						
Palmito: agafar pernil (esq.)	6,52		X				
Palmito: posicionar pernil (esq.)	2,17	X					
Palmito: subjectar pernil (esq.)	6,52		X				
Palmito: llençar os (esq.)	2,17	X					
Palmito: subjectar pernil (esq.)	30,43		X				
Palmito: llevar espatlla amb palanca (esq.)	19,57		X				
Palmito: llençar os espatlla (esq.)	8,70	X					
Fo_M *espatlla* (mà esquerra) = 0,94	Freqüència mitjana ponderada = 0,70						
Garró: abastar espatlla (dta.)	8,33	X					

0,5: Molt, molt feble; 1: Molt feble; 2: Feble; 3: Moderat; 4: Bastant dur; ≥5 Dur / Molt dur

Acció tècnica	% cicle	Força (Borg)					
		0,5	1	2	3	4	≥5
Garró: agafar i posicionar espatlla (dta.)	25,00		X				
Garró: empènyer espatlla (dta.)	16,67	X					
Fo_M Garró (mà dreta) = 1,00	Freqüència mitjana ponderada = 0,38						
Garró: agafar i posicionar espatlla (esq.)	25,00		X				
Garró: empènyer espatlla (esq.)	16,67	X					
Fo_M Garró (mà esquerra) = 1,00	Freqüència mitjana ponderada = 0,33						
Canyella: col·locar espatlla (dta.)	24,00	X					
Canyella: tallar canyella (dta.)	64,00		X				
Canyella: deixar espatlla (dta.)	4,00	X					
Fo_M Canyella (mà dreta) = 0,92	Freqüència mitjana ponderada = 0,78						
Canyella: col·locar espatlla (esq.)	24,00	X					
Canyella: subjectar canyella (esq.)	64,00		X				
Fo_M Canyella (mà esquerra) = 0,92	Freqüència mitjana ponderada = 0,76						

0,5: Molt, molt feble; 1: Molt feble; 2: Feble; 3: Moderat; 4: Bastant dur; ≥5 Dur / Molt dur

1.6.4. Multiplicador per a la postura (PO_M)

Obtenim el factor de multiplicació específic per a la postura (PO_M) a partir de la taula següent:

Postura forçada	% de temps del cicle				
		de l'1% al 24%	del 25% al 50%	del 51% al 80%	>80%
Extensió de l'espatlla (≥ 20º) o abducció (≥ 45º)		1	0,7	0,6	0,5
Supinació de colze (≥ 60º)		1	0,7	0,6	0,5
Extensió (≥ 45º) o flexió de canell (≥ 45º)		1	0,7	0,6	0,5
Agafada en pinça, en ganxo o palmar (obertura àmplia)		1	0,7	0,6	0,5
Pronació de colze (≥ 60º) o flexió/extensió (≥ 60º) del colze		1	1	0,7	0,6
Desviació radiocubital de canell (≥ 20º)		1	1	0,7	0,6
Agafada de potència (< 2 cm)		1	1	0,7	0,6
	De l'1% al 9%	Del 10% al 20%	Del 21% al 40%	Del 41% al 50%	>50%

Multiplicador de postura Po_M

Postura forçada	% de temps del cicle				
		de l'1% al 24%	del 25% al 50%	del 51% al 80%	>80%
Flexió de l'espatlla (≥ 80º)	1	0,7	0,5	0,33	0,07

Multiplicador de postura Po_M

Al final de l'anàlisi de postures forçades, se selecciona el multiplicador Po_M més baix d'acord amb les postures previstes i els moviments de colze, canell i mà (tipus d'agafada) per calcular l'equació.

Hauria d'evitar-se qualsevol moviment per sobre de l'altura de l'espatlla. Actualment no es disposa de dades per identificar un Po_M específic per a les espatlles; per tant, no es pot incloure un Po_M per a les espatlles en el procediment de càlcul de l'índex OCRA.

Si seguim amb l'exemple anterior, tenim la taula següent de postures i resultats:

Acció tècnica	% cicle	Postura											
		Espatlla			Colze			Canell		Mà			
		Flexió ≥ 80º	Extensió ≥ 20º	Abducció ≥ 45º	Flex./ext. ≥ 60º	Pronació ≥ 60º	Supinació ≥ 60º	Flex./ext. ≥ 45º	Desv. rad./cub. ≥ 20º	Pinça	Ganxo	Palmar	Potència
Palmito: treure os (dta.)	8,70						X						X
Garró: abastar espatlla (dta.)	8,33			X									
Garró: retirar ossos (esq.)	8,33			X			X						
Canyella: tallar canyella (dta.)	64,00			X									X
Canyella: subjectar canyella (esq.)	64,00							X					

Després d'analitzar les postures de les tres subtasques, en funció de la durada dels cicles obtenim:

- Po_M (*palmito*): 1,00 per a tots dos braços.

- Po_M (garró): 1,00 per a tots dos braços.

- Po_M (canyella): 0,60 per a tots dos braços.

1.6.5. Multiplicador per la repetibilitat (Re_M)

Quan la tasca requereix la realització de les mateixes accions tècniques almenys el 50% del temps de cicle, o quan el temps de cicle és inferior a 15 segons, el factor multiplicador corresponent (Re_M) és 0,7; d'una altra manera, Re_M és 1.

En l'exemple que s'està desenvolupant, el valor de Re_M és el següent:

- Re_M (*palmito*): 1,00 (cicle ≥15 s).

- Re_M (garró): 0,70 (cicle <15 s).

- Re_M (canyella): 1,00 (cicle ≥15 s).

1.6.6. Multiplicador per als factors addicionals (Ad_M)

Presentem una llista de factors addicionals que, per descomptat, no pretén ser exhaustiva:

- L'ocupació d'eines que vibren (fins i tot si solament és per a una part de les accions).

- El requisit de precisió de la col·locació (tolerància d'entre 1 i 2 mil·límetres en la col·locació d'una peça o objecte).

- Les compressions localitzades sobre les estructures anatòmiques de la mà o de l'avantbraç amb instruments, objectes o zones de treball.

- L'exposició al fred o a la refrigeració.

- L'ús de guants que interfereixen en l'habilitat manual necessària per a la tasca.

- Els objectes manipulats que tenen superfície lliscant.

- Els moviments sobtats (estirades, arrencades) o la necessitat de fer moviments ràpids.

- Les accions tècniques requerides que impliquen un contraatac, com per exemple martellejar, copejar amb un pic sobre superfícies dures o l'ús de la mà com a eina.

Si durant la major part de la tasca no hi ha presència de factors addicionals, el multiplicador per als factors addicionals (Ad_M) és igual a 1; en cas contrari, és a dir, si hi ha presència d'un o més d'aquests factors durant la tasca, el valor del multiplicador estarà en funció del temps durant el qual aquest factor està present, com es pot veure a la taula següent:

Multiplicador Ad_M	**% de temps del cicle**
0,80	> 80%
0,90	51% - 80%
0,95	25% - 50%
1,00	< 25%

Multiplicador de factors addicionals Ad_M

En l'exemple que ens ocupa, obtenim la taula següent:

Acció tècnica	**% cicle**	**Factors addicionals**							
		Vibracions	Contra-cops	Preci-sió	Com-pressió	Fred	Guants	Ritme imposat	Altres
Palmito. Accions mà dta.	78,26%						X		
Palmito. Accions mà esq.	86,95%						X		
Garró. Accions mà dta.	58,33%						X		
Garró. Accions mà esq.	50,00%						X		
Canyella. Accions mà dta.	94,00%						X		
Canyella. Accions mà esq.	92,00%						X		

Després d'analitzar els factors addicionals de les tres subtasques, podem calcular el factor Ad_M de cadascuna d'elles:

- Ad_M (*palmito*): 0,90 dret; 0,80 esq.

- Ad_M (garró): 0,90 dret; 0,95 esq.

- Ad_M (canyella): 0,80 dret; 0,80 esq.

1.6.7. Durada total diària del treball repetitiu (Du_M)

Dins d'un torn de treball, la durada total de les tasques manuals repetitives és important per a determinar el risc total per als membres superiors. Quan tasques repetitives manuals duren una gran part del torn (de 240 a 480 minuts), el multiplicador per a la durada de les tasques repetitives (Du_M) és igual a 1. No obstant això, en alguns contextos, pot haver-hi diferències en relació amb aquest escenari típic (per exemple, el treball a temps parcial, la tasca repetitiva manual durant solament una part d'un torn); el multiplicador considera aquests canvis en relació amb les condicions habituals d'exposició. La taula següent indica els valors de Du_M, per al seu ús en el recàlcul de *RTA*, en relació amb la durada total diària de tasques manuals repetitives:

Temps total (en minuts) dedicat a tasques repetitives durant el torn	<120	120 a 139	240 a 480	>480
Multiplicador per a la durada Du_M	2	1,5	1	0,5

Multiplicador per a la durada Du_M

La durada de la tasca, o temps net de treball repetitiu, ha de determinar-se restant del temps total de treball en un torn els temps totals de les pauses i altres tasques no repetitives (neteja, proveïment, registre, menjars, etc.).

Si apliquem el càlcul a l'exemple que ens ocupa, obtenim la taula següent:

Activitat	Temps de treball (min)
Durada del torn complet	490
Menjar	-30
Pauses	-20
Altres tasques no repetitives (neteja)	-45
Durada de la tasca repetitiva	**395**

Per tant, $Rc_M = 1$.

1.6.8. Multiplicador de períodes de recuperació (Rc_M)

El procediment per a explicar el nombre total d'accions tècniques de referència en un torn (*RTA*) suggerit per la norma europea UNE-EN 1005-5 ha estat establert considerant un context comú i habitual d'organització, en el qual la durada d'una tasca repetitiva està compresa entre els 240 i els 480 minuts per torn amb dues pauses de 10 minuts (més la pausa per a l'esmorzar).

En l'equació general per a calcular el *RTA*, el multiplicador per als períodes de recuperació (Rc_M) i el multiplicador per a la durada de la tasca repetitiva (Du_M) s'han establert, conseqüentment, com a valors constants 0,6 (Rc_M) i 1 (Du_M).

ATA* i *RTA

Els termes *ATA* i *RTA*, que es veuran més endavant, es defineixen com segueix:

ATA, nombre d'accions tècniques previsibles realitzades en el torn. Es calcula multiplicant el nombre d'accions tècniques per minut (*FF*) per la durada del treball repetitiu (D).

RTA, nombre d'accions tècniques de referència que s'obtenen de multiplicar les accions tècniques de referència (*RF*) per la durada del treball repetitiu (D).

No obstant això, l'ergònom pot influir en ambdues variables reduint la durada de la tasca repetitiva, donant més pauses o mitjançant la rotació amb tasques que poden representar un període de recuperació per als membres superiors, de manera que el nombre total d'accions tècniques de referència (*RTA*) pugui augmentar-se.

Com ja sabem, per a tasques repetitives, la condició de referència està representada per l'existència de pauses de treball (durant les quals un o diversos dels grups de músculs implicats en la tasca estan bàsicament inactius) en una proporció de 5:1 entre el temps de treball i els períodes de recuperació.

En relació amb aquests criteris de referència és possible considerar quantes hores, durant el torn, no tenen un període de recuperació adequat. Això requereix l'anàlisi de les hores que constitueixen un torn de treball: per a cada hora, s'ha de comprovar si hi ha tasques repetitives i si hi ha períodes de recuperació adequats. En funció de la presència o absència de períodes de recuperació adequats en cada hora del treball repetitiu, s'explicarà el nombre d'hores amb «cap recuperació».

Una vegada que s'ha explicat el nombre d'hores sense un període de recuperació adequat, es pot fer servir la taula següent per a determinar els valors apropiats del multiplicador per als períodes de recuperació (Rc_M), que s'utilitzarà en l'equació general per a determinar el nombre total d'accions tècniques de referència (*RTA*):

Nombre d'hores sense un període de recuperació adequat	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Multiplicador Rc_M	1	0,90	0,80	0,70	0,60	0,45	0,25	0,10	0

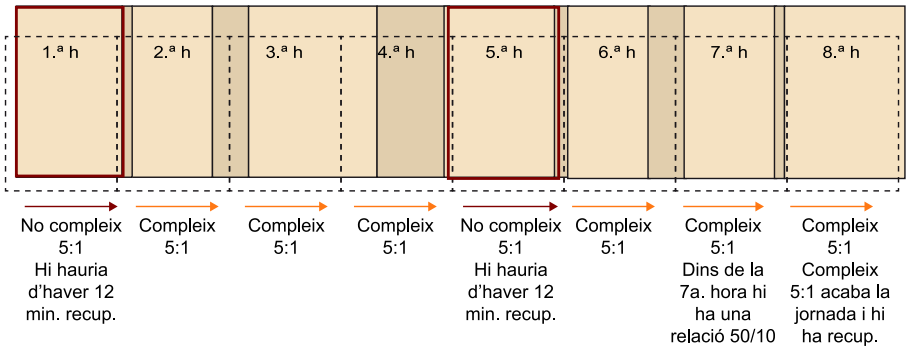
Multiplicador Rc_M

Cal tenir en compte, a l'hora de determinar les pauses de recuperació, els aspectes següents:

- El menjar i la finalització del torn es consideren sempre pauses de recuperació (solament es compta un àpat per jornada). Òbviament, si no hi ha pausa per menjar i el torn dura més de 8 hores, aquesta condició no aplica.

- La pauta 5:1 de recuperació solament s'aplica a períodes inferiors a 120 minuts. És a dir, una cadència treball/recuperació de 120/24, encara que compleix amb la pauta de 5:1, es consideraria com dos períodes de 60, on el primer no disposa de recuperació i el segon sí.

Segons l'exemple desenvolupat, es poden calcular els temps de recuperació següents:



En l'exemple es pot observar que hi ha dos períodes sense recuperació (a la primera i cinquena hores). Encara que pot semblar que la setena hora no té recuperació, es pot observar que hi ha una relació de 10 minuts de recuperació i 50 minuts de treball repetitiu, per la qual cosa sí que es compleix la relació. Per tant, $Rc_M = 0{,}8$.

1.7. Treballs multitasca

Com ocorre en l'exemple utilitzat, en multitud d'activitats repetitives hi ha la possibilitat de rotació entre tasques diferents en diversos llocs de treball o al llarg d'un torn. En aquests casos, l'avaluació de risc de la manipulació repetitiva d'alta freqüència podria realitzar-se usant la següent equació general per calcular l'índex OCRA:

$$\textbf{Índex OCRA} = \frac{ATA}{RTA} \qquad 4.8$$

Lectura de la fórmula

ATA: Nombre d'accions tècniques actuals previsibles, realitzades en el torn. Es calcula multiplicant el nombre d'accions tècniques per minut (*FF*) per la durada del treball repetitiu (D).

RTA: Nombre d'accions tècniques de referència que s'obté de multiplicar les accions tècniques de referència (*RF*) per la durada del treball repetitiu (D).

El nombre total d'accions tècniques actuals necessàries (*ATA*) per a realitzar les diferents tasques repetitives ve donat per l'equació següent:

$$ATA = \sum_{j=1}^{n} FF_j \times D_j \qquad 4.9$$

Lectura de la fórmula

N: nombre de tasques repetitives realitzades durant el torn.

D_j: durada previsible neta (en minuts) de la tasca *j*.

FF_j: freqüència previsible d'accions per minut de la tasca *j*.

L'equació següent general calcula el nombre total d'accions tècniques de referència en un torn (*RTA*):

$$RTA = \sum_{j=1}^{n} \left[CF \times \left(Fo_{Mj} \times Po_{Mj} \times Re_{Mj} \times Ad_{Mj} \right) \times D_j \right] \left(Rc_M \times Du_M \right) \qquad 4.10$$

Lectura de la fórmula

N: nombre de tasques repetitives realitzades durant el torn.

J: tasca genèrica repetitiva.

CF: constant de freqüència d'accions tècniques per minut = 30.

Fo_M: multiplicador per al factor de risc força en cada tasca repetitiva *j*.

Po_M: multiplicador per al factor de risc postura en cada tasca repetitiva *j*.

Re_M: multiplicador per al factor de risc repetibilitat en cada tasca repetitiva *j*.

Ad_M: multiplicador per al factor de risc factors addicionals en cada tasca repetitiva *j*.

Rc_M: multiplicador per al factor de risc manca de període de recuperació.

DU_M: multiplicador per a la durada total de totes les tasques repetitives en un torn.

En la pràctica, per determinar el nombre total d'accions tècniques de referència en un torn (*RTA*), es procedeix com s'indica a continuació, usant els mateixos procediments i dades donades als apartats anteriors:

- Per a cada tasca repetitiva, es comença a partir de *CF* (30 accions/minut).

- Per a cada tasca repetitiva, la constant de freqüència (*CF*) ha de ser ponderada considerant la presència i el grau dels factors de risc següents: força (*FoM*), postura (*PoM*), repetibilitat (*ReM*) i addicionals (*AdM*) mitjançant els multiplicadors respectius.

- La freqüència ponderada ha de ser multiplicada, per a cada tasca, pel nombre de minuts de la durada previsible (*D*) de cada tasca repetitiva.

- Es totalitzen els valors obtinguts per a les diferents tasques.

- El valor obtingut es multiplica pel multiplicador per a la falta de períodes de recuperació (*RcM*).

- S'aplica l'últim multiplicador, que considera el temps total ($\Sigma\ Dj$) emprat en tasques repetitives durant tot el torn (*DuM*).

El valor obtingut representa el nombre total d'accions tècniques de referència (*RTA*) en el torn per al treball examinat (constituït per dues o més tasques repetitives).

La taula «Avaluació de l'índex OCRA» dona els valors rellevants de l'índex OCRA per a avaluar el risc en relació amb el sistema de puntuació de tres zones (verd, groc, vermell) i per a decidir les accions consegüents que cal emprendre.

1.8. Conclusions i nivells d'acció

L'índex OCRA per als treballs amb una única tasca repetitiva s'obté comparant, per a cada membre superior, la freqüència previsible (*FF*) d'accions tècniques necessàries per realitzar la tasca repetitiva i la freqüència de referència (*RF*) d'accions tècniques, mitjançant aquesta equació:

$$\textbf{Índice OCRA} = \frac{FF}{RF} \qquad 4.11$$

La taula «Avaluació de l'índex OCRA», com ja hem comentat, ofereix els valors rellevants de l'índex OCRA per avaluar el risc en relació amb el sistema de posició de tres zones (verd, groc, vermell) i decidir sobre les accions consegüents que cal realitzar:

Índex OCRA	Zona	Avaluació del risc
<2,2	Verd	Risc acceptable
2,3 a 3,5	Groc	Risc molt lleu
3,6 a 4,5	Vermell	Risc lleu
4,6 a 9,0	Vermell	Risc mitjà

Avaluació de l'índex OCRA

Índex OCRA	Zona	Avaluació del risc
>9,1	Vermell	Risc alt

Avaluació de l'índex OCRA

Per a índexs OCRA superiors a 2,2 s'haurà de reconsiderar el disseny de la tasca per obtenir una condició acceptable.

1.9. Exemple de càlcul de l'índex OCRA

L'exemple que s'ha anat desenvolupant durant tot el procés es pot resumir en la taula de resultats següent:

Variable	Braç dret			Braç esquerre		
	Palmito	Garró	Canyella	*Palmito*	Garró	Canyella
D: Durada de la tasca (min)	155	60	180	155	60	180
Temps del cicle (s)	23,0	6,0	25,0	23,0	6,0	25,0
Nombre d'accions tècniques en un cicle	24	7	21	22	9	12
FF: freqüència previsible (accions tècniques/min)	62,61	70,00	50,40	57,39	90,00	28,80
ATA: nombre d'accions tècniques actuals (*FF* x *D*)	9.704	4.200	9.072	8.896	5.400	5.184
ATA: nombre d'accions tècniques totals	22.976			19.480		
CF: constant de freqüència	30	30	30	30	30	30
Fo_M: multiplicador de força	0,93	1,00	0,92	0,94	1,00	0,92
Po_M: multiplicador de postura	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,60
Re_M: multiplicador de repetibilitat	1,00	0,70	1,00	1,00	0,70	1,00
Ad_M: multiplicador d'addicionals	0,90	0,90	0,80	0,80	0,95	0,80
Du_M: multiplicador de durada	1,00			1,00		
Rc_M: multiplicador de recuperació	0,80			0,80		
RF: freqüència de referència ($CF \times Fo_M \times PO_M \times Re_M \times Ad_M \times Du_M \times Rc_M$)	20,09	15,12	10,60	18,05	15,96	10,60
RTA: nombre d'accions tècniques de referència (*RF* x *D*)	3.114	907	1.908	2.797	958	1.908
RTA: nombre total d'accions tècniques de referència	5.929			5.663		
Índex OCRA (*ATA*/*RTA*)	**3,87**			**3,44**		

S'obtenen els nivells de risc següents:

- Braç dret: zona vermella, risc lleu.

- Braç esquerre: zona groga, risc molt lleu.

Per tant, el recomanable serà analitzar tot el procés per reduir els nivells de risc. Pel redisseny es començarà pels multiplicadors més baixos, recalculant l'índex OCRA fins a reduir-lo per sota de 2,2. Totes les propostes hauran de consensuar-se amb l'empresa i els treballadors per tal de validar-ne l'aplicabilitat.

2. Postures forçades: mètode ISO 11226

Segons les dades obtingudes de la *Sisena enquesta europea de condicions de treball*, el 44% dels treballadors pateixen riscos per postures forçades. Les postures forçades provoquen dolor i fatiga, causen un gran nombre de baixes laborals i afecten la productivitat de les empreses.

Bibliografia

És interessant consultar el web de l'Observatori de Condicions de Treball.

La metodologia d'avaluació utilitzada en aquest material està basada en la norma UNE-EN 1005-4, 2009 «Seguretat de les màquines. Comportament físic de l'ésser humà. Part 4: Avaluació de les postures i moviments de treball en relació amb les màquines», i la norma ISO 11226, 2000 «Avaluació de les postures estàtiques de treball».

2.1. Abast i aplicació

L'avaluació de riscos per adopció de postures forçades ha estat dissenyada per determinar el nivell de risc de qualsevol postura adoptada durant la feina, especialment de les allunyades de la postura neutra. Per tant, el mètode és aplicable a qualsevol tasca que impliqui l'adopció tant de postures estàtiques com dinàmiques.

El mètode no solament permet identificar i determinar el nivell de risc existent, sinó que també ens permet redissenyar la tasca avaluada amb la finalitat de reduir o eliminar el risc.

El mètode està enfocat a població treballadora adulta i, per tant, les recomanacions estan dirigides a la protecció raonable de tots els adults sans; és a dir, el mètode podria no ser eficaç per a persones amb lesions o patologies prèvies.

2.2. Quan s'ha d'aplicar

Tal com estableix la guia ràpida d'avaluació definida a la norma ISO/TR 12295, 2014 «*Ergonomics - Application Document for International Standards on Manual Handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and Evaluation of Static Working Postures (ISO 11226)*», l'avaluació de riscos per postures forçades s'ha d'aplicar quan es respon afirmativament a la pregunta següent:

> Hi ha postures de treball estàtiques o incòmodes del coll, esquena, membres superiors i inferiors mantingudes durant més de quatre segons consecutius o repetides durant una part significativa del temps de treball?

2.3. Termes i definicions

Es considera postura forçada aquella que arriba al límit articular, ja sigui de manera dinàmica o estàtica. Si a més hi ha moviment, el risc augmenta amb la freqüència.

2.3.1. Freqüència

La freqüència es correspon amb el nombre de moviments per minut d'una determinada part del cos. En relació amb les postures forçades, la freqüència es divideix en dos grans grups:

- Baixa freqüència: <2 moviments/minut.
- Alta freqüència: ≥2 moviments/minut.

Una postura forçada que es repeteix amb una freqüència superior a dos moviments per minut comporta la presència de risc.

2.3.2. Postura estàtica i dinàmica

Una vegada definides totes les postures adoptades en una determinada tasca, s'ha de definir si es tracta de postures estàtiques o dinàmiques, en funció del criteri següent:

- Postura estàtica: postura de treball mantinguda durant més de quatre segons.
- Postura dinàmica: postura en la qual es produeixen continus canvis per contracció/relaxació de diferents grups musculars que impliquen moviments d'articulacions.

Si una postura és estàtica no pot ser dinàmica, i viceversa.

2.4. Anàlisi de tasques

Abans de començar amb una avaluació de riscos per postures forçades, hem de conèixer les tasques que cal avaluar. Per a això, visualitzarem l'activitat durant diversos cicles, i després s'hauran de concretar amb l'empresa i el representant dels treballadors les tasques realitzades en el lloc a avaluar i disposar d'una descripció del lloc i les tasques abans de començar.

Procediment

El tècnic haurà de sol·licitar l'acompanyament d'algun responsable de producció o de secció perquè li expliqui el procés amb precisió. La informació facilitada per l'empresa

haurà de contrastar-se amb la informació facilitada pels treballadors del lloc i/o delegats de prevenció en cas d'haver-n'hi.

Una vegada coneguda l'organització del treball, la tasca i els cicles desenvolupats, es procedirà a la presa de dades. El més pràctic és realitzar un enregistrament en vídeo de tot el procés. Abans de realitzar aquest enregistrament haurem de comptar amb el permís de l'empresa i del treballador, que haurà de ser informat sobre el propòsit de l'enregistrament i la seva confidencialitat.

El temps d'enregistrament dependrà del temps de cicle. Almenys haurien de gravar-se de deu a quinze cicles de treball (o 15 minuts com a mínim) i verificar amb l'empresa i el treballador que el procés gravat ha estat representatiu. De vegades es requerirà més d'un enregistrament per incloure els plans següents:

- postura de braços i espatlles,
- moviments de mans i canells,
- postura de cap i coll,
- postura de tronc i cames.

Per això, s'hauran de realitzar enregistraments laterals o frontals amb plans generals i, de vegades, enregistraments amb primers plans de cap, coll o braços.

L'anàlisi posterior per a l'aplicació del mètode es realitzarà visualitzant el vídeo. I això, en general, portarà bastant temps, ja que s'han de comptabilitzar les postures i els moviments de cada segment corporal.

Es realitzarà un croquis de tots els equips i elements de treball (taules, plans de treball, etc.), en el qual s'inclouran les seves mides. En cas d'existir eines manuals o utensilis, es pesaran i es mesuraran (mànecs, diàmetre d'agafada, etc.).

2.5. Avaluació específica de riscos per postures forçades

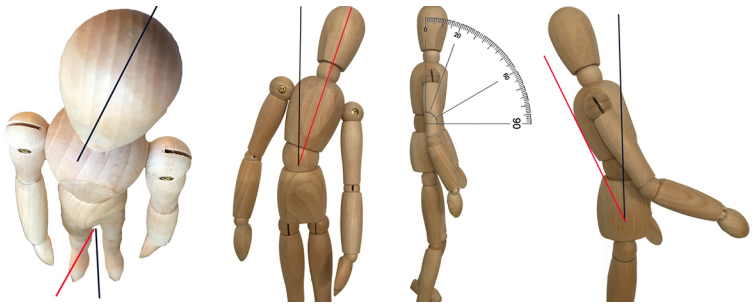
Una vegada passada la guia d'avaluació ràpida de la norma ISO/TR 12295, i vista la necessitat de realitzar una avaluació en major profunditat, es procedeix amb el mètode proposat a continuació.

L'ergònom avalua cadascuna de les postures forçades realitzades durant el transcurs de la tasca, que ha identificat en la presa de dades com a ítems que requerien un estudi més en profunditat.

S'ha d'analitzar la implicació de cadascuna de les postures identificades en el tronc, cap i coll, braços, extremitats inferiors i altres zones del cos. Per acabar, s'avalua el nivell de risc i es presenta un resum dels resultats.

2.5.1. El tronc

S'avaluen les postures forçades del tronc següents:



Rotació axial, flexió lateral, flexió cap endavant i postura convexa de l'espina dorsal

Pas 1. Tronc: postura estàtica

S'analitzarà cada postura que cal avaluar amb la taula següent, indicant si es tracta d'una postura acceptable o no:

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Rotació axial ≥10°		X
Flexió lateral del tronc ≥10°		X
Flexió cap endavant del tronc ≥60°		X
Flexió del tronc entre 20° i 60° sense suport complet	Avaluar en pas 2	
Flexió del tronc entre 20° i 60° amb suport complet	X	
Flexió del tronc entre 0° i 20°	X	
Extensió del tronc <0° sense suport complet		X
Extensió del tronc <0° amb suport complet	X	
En posició asseguda, la zona lumbar genera una postura convexa per falta de respatller o suport		X

Valoració de la postura estàtica del tronc

Pas 2. Durada de la postura estàtica del tronc

Per determinar si la postura amb inclinació del tronc cap endavant entre 20° i 60° comporta un risc, s'haurà de tenir en compte la durada de la postura. Per valorar-ho, tenim la taula següent:

Durada	Angle de flexió del tronc cap endavant				
	20°	30°	40°	50°	60°
1 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
2 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable
3 min	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
4 min	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
5 min	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable

Durada màxima acceptable d'inclinació del tronc

Pas 3. Tronc: postura dinàmica

Per avaluar les postures dinàmiques hem de conèixer els angles i la freqüència dels moviments realitzats pel treballador:

Característica postural	<2 mov./min		≥ 2mov./min
	Períodes curts	Períodes llargs (>60% temps)	
Rotació axial o flexió lateral <10°	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Rotació axial o flexió lateral ≥10°	Acceptable	No acceptable	No acceptable
Flexió cap endavant ≥60° sense suport complet	No acceptable	No acceptable	No acceptable
Flexió cap endavant ≥60° amb suport complet	Acceptable	Acceptable	No acceptable
Flexió entre 20° i 60° sense suport complet	Acceptable	Acceptable	No acceptable
Flexió entre 20° i 60° amb suport complet	Acceptable	Acceptable	No acceptable
Flexió entre 0° i 20°	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Flexió del tronc < 0° sense suport complet del tronc	No acceptable	No acceptable	No acceptable
Flexió del tronc <0° amb suport complet del tronc	Acceptable	No acceptable	No acceptable

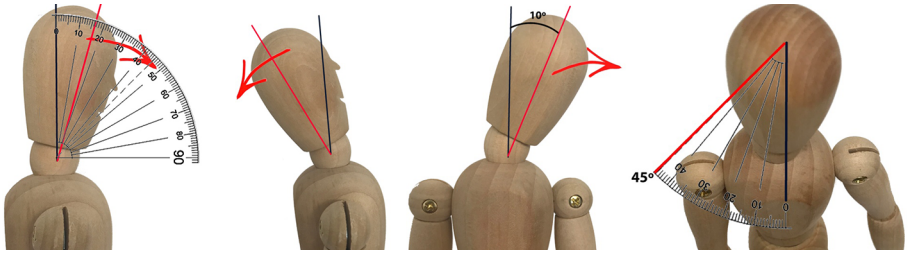
Valoració de la postura dinàmica del tronc

Risc

A partir de 2 mov./min es considera que pot aparèixer el risc, en funció de l'angle d'inclinació. Si la postura s'adopta durant llargs períodes de temps, per exemple, durant més del 60% del torn, també pot aparèixer el risc.

2.5.2. Zona cap-coll

Analitzarem les postures següents de la zona cap-coll, tenint en compte que també hem de diferenciar entre postures estàtiques i dinàmiques:



Flexió cap endavant, extensió, flexió lateral i rotació axial

Pas 1. Zona cap-coll: postura estàtica

S'analitzarà cada postura que cal avaluar amb la taula següent, indicant si es tracta d'una postura acceptable o no:

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Rotació axial del cap ≥45º		X
Flexió lateral del coll ≥10º		X
Flexió cap endavant del cap ≥85º		X
Flexió del cap entre 25º i 85º sense suport complet		X
Flexió del cap entre 25º i 85º amb suport complet	Avaluar en pas 2	
Flexió del cap entre 0º i 25º	X	
Flexió del cap cap endarrere <0º sense suport complet		X
Flexió del cap cap endarrere <0º amb suport complet	X	

Valoració de la postura estàtica del cap i el coll

Pas 2. Durada de la postura estàtica de la zona cap-coll

Per determinar si la postura del cap amb inclinació cap endavant entre 25º i 85º amb suport complet del tronc comporta un risc, s'haurà de tenir en compte la durada de la postura. Per valorar-ho, tenim la taula següent:

Durada	Angle de flexió cap endavant del cap						
	25º	35º	45º	55º	65º	75º	85º
1 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

Durada màxima acceptable d'inclinació del cap i el coll

Durada	Angle de flexió cap endavant del cap						
	25°	35°	45°	55°	65°	75°	85°
2 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable
3 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable
4 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
5 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
6 min	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
7 min	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
8 min	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable

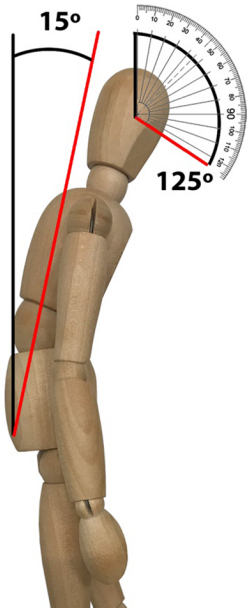
Durada màxima acceptable d'inclinació del cap i el coll

A continuació, es presenta el mètode per al càlcul de l'angle de flexoextensió del coll. A la imatge es mostra l'angle de referència per a tronc i cap ($\alpha = 4^o$ i $ß = 71^o$, respectivament):

Angles de referència de cap i tronc

- L'angle d'inclinació del tronc és: $\alpha = 15^o - 4^o = 11^o$
- L'angle d'inclinació del cap és: $ß = 125^o - 71^o = 54^o$
- La flexoextensió del coll és: $ß - \alpha = 54^o - 11^o = 43^o$

Per tant, el valor de flexió del coll que cal agafar és 43°.



Postura del tronc en flexió

Pas 3. Zona cap-coll: postura dinàmica

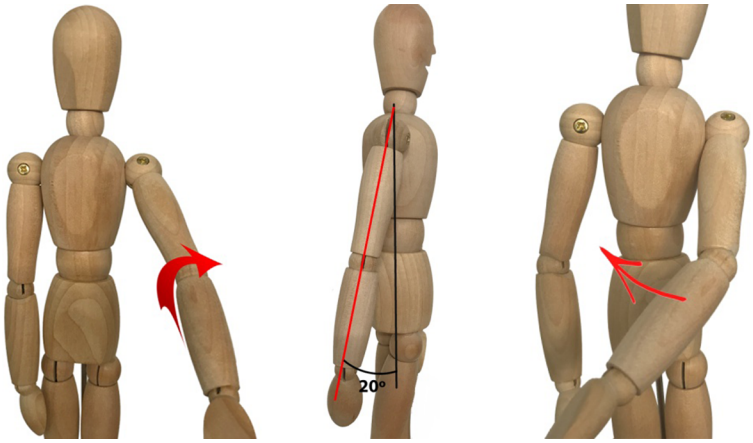
S'hauran d'obtenir els angles del moviment realitzat pel treballador, així com la freqüència amb la qual es realitza aquest moviment. A partir de 2 mov./min es considera que pot aparèixer el risc, en funció de l'angle d'inclinació. Un criteri addicional és que la postura s'adopti durant llargs períodes de temps, per exemple que aquesta tasca es realitzi durant més del 60% del torn.

Característica postural	**<2 mov./min**		**≥ 2mov./min**
	Períodes curts	Períodes llargs (>60% temps)	
Rotació axial del cap < 45º o flexió lateral del coll <10º	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Rotació axial del cap ≥45º o flexió lateral del coll ≥10º	Acceptable	No acceptable	No acceptable
Flexió cap endavant del cap ≥40º	Acceptable	No acceptable	No acceptable
Flexió del cap entre 0º i 40º	Acceptable	Acceptable	No acceptable
Flexió cap endarrere del cap <0º	Acceptable	No acceptable	No acceptable

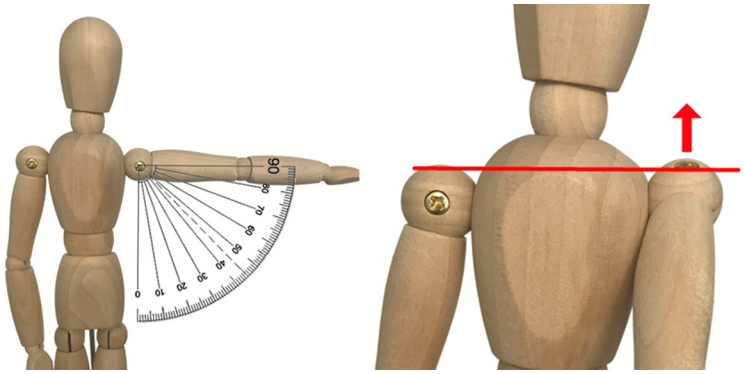
Valoració de la postura dinàmica del cap i el coll

2.5.3. Zona dels braços

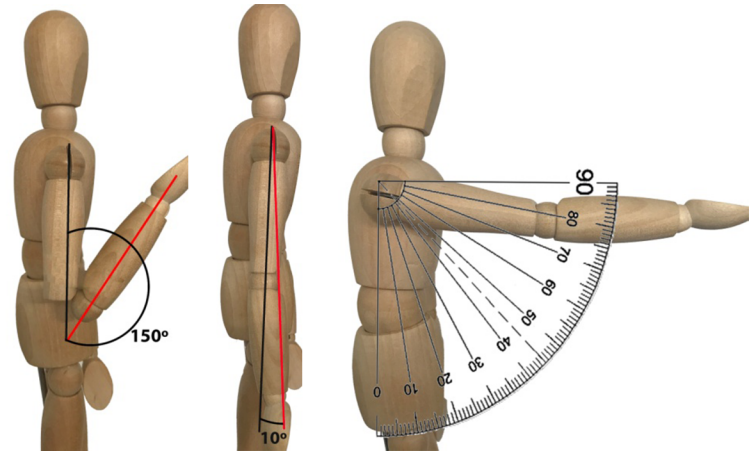
Analitzarem les postures següents de la zona dels braços, tenint en compte que també hem de diferenciar entre postures estàtiques i dinàmiques:



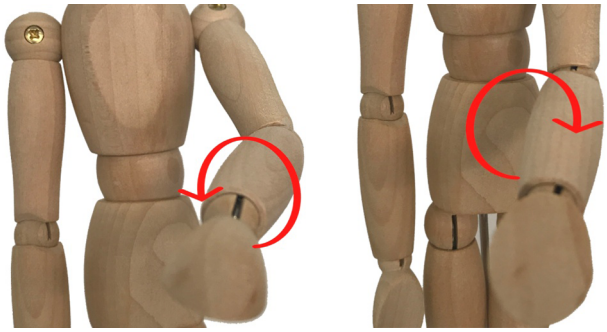
Rotació externa de l'espatlla/braç, extensió de l'espatlla/braç, adducció de l'espatlla/braç



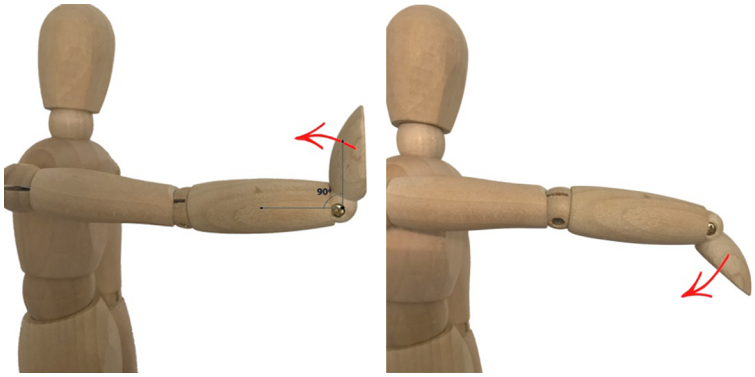
Elevació/adducció del braç i elevació de les espatlles



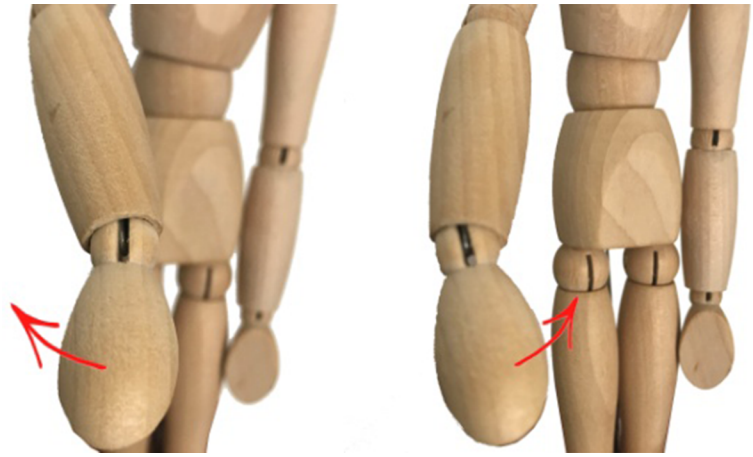
Flexió extrema del colze, extensió extrema de colze i flexió



Pronació i supinació del colze



Extensió i flexió del canell



Desviació radial i cubital (ulnar)

Pas 1. Braços: postura estàtica

S'analitzarà cada postura que cal avaluar amb la taula següent, indicant si es tracta d'una postura acceptable o no:

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Rotació externa de l'espatlla/braç ≥90º		X
Extensió cap endarrere de l'espatlla/braç ≥20º		

Valoració de la postura estàtica dels braços

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Abducció de l'espatlla/braç		X
Elevació del braç ≥60°		X
Elevació del braç entre 20° i 60° amb suport complet	X	
Elevació del braç entre 20° i 60° sense suport complet	Avaluar en pas 2	
Elevació del braç entre 0° i 20°	X	
Elevació de l'espatlla		X

Valoració de la postura estàtica dels braços

Pas 2. Durada de la postura estàtica de braços

Per determinar si la postura amb elevació del braç entre 20° i 60° sense suport comporta un risc, s'haurà de tenir en compte la durada de la postura. Per valorar-ho, tenim la taula següent:

Durada	Angle d'elevació lateral del braç				
	20°	30°	40°	50°	60°
1 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
2 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable
3 min	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
4 min	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
5 min	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable

Durada màxima acceptable d'elevació dels braços

Pas 3. Avantbraç i mans: postura estàtica

S'analitzarà cada postura que cal avaluar amb la taula següent, indicant si es tracta d'una postura acceptable o no:

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Flexió extrema del colze ≥150°		X
Flexió del colze >10° i <150°	X	
Extensió del colze ≤10°		X

Valoració de la postura estàtica dels braços

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Pronació de l'avantbraç ≥90º		X
Supinació de l'avantbraç ≥60º		X
Extensió extrema del canell ≥90º		X
Flexió extrema del canell ≥90º		X
Desviació radial del canell ≥20º		X
Desviació cubital del canell ≥30º		X

Valoració de la postura estàtica dels braços

Pas 4. Braços: postura dinàmica

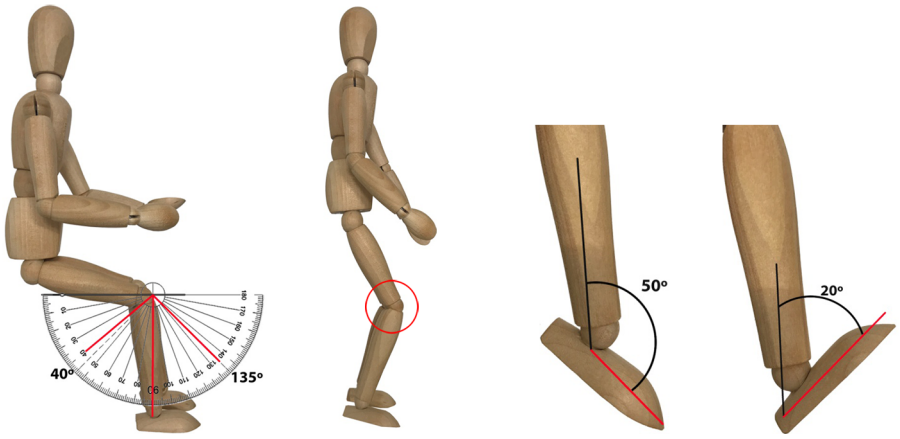
S'hauran d'obtenir els angles del moviment realitzat pel treballador, així com la freqüència amb la qual es realitza aquest moviment. A partir de 2 mov./min es considera que pot aparèixer el risc, en funció de l'angle d'inclinació. Un criteri addicional és que la postura s'adopti durant llargs períodes de temps, per exemple, durant més del 60% del torn.

Característica postural	<2 mov./min		≥2 mov./min	≥10 mov./min
	Períodes curts	Períodes llargs (>60% temps)		
Elevació del braç o abducció (elevació lateral) entre 1º i 20º	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Elevació del braç o abducció (elevació lateral) entre 21º i 60º	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable
Elevació del braç o abducció (elevació lateral) entre 61º i 90º	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
Extensió de l'espatlla o adducció entre 0º i -30º	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable

Valoració de la postura dinàmica dels braços

2.5.4. Extremitats inferiors i altres zones

S'analitzaran les postures següents tenint en compte que també hi ha diferències entre postures estàtiques i dinàmiques en el procés d'avaluació:



Flexió de genolls assegut i dret, i flexió plantar del turmell i dorsiflexió

Pas 1. Genoll i turmell: postura estàtica

S'analitzarà cada postura que cal avaluar amb la taula següent, indicant si es tracta d'una postura acceptable o no:

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Flexió extrema de genoll assegut ≤40º		X
Extensió de genoll >135º amb tronc inclinat cap endarrere assegut	X	
L'angle del genoll, en posició assegut, entre 90º i 135º	X	
L'angle del genoll, en posició assegut, <90º		X
Flexió plantar extrema del turmell		X
Dorsiflexió extrema del turmell		X
En posició dreta, romanen els genolls flexionats, sense suport		X
Dempeus sense flexió plantar ni dorsiflexió del turmell i sense genolls flexionats	X	

Valoració de la postura estàtica genoll i turmells

Pas 2. Postura dinàmica d'altres parts del cos

Aquesta anàlisi consta de dos passos:

- Identificar la postura i valorar si el moviment s'apropa al rang límit establert.

- Determinar la freqüència de moviments.

Una vegada efectuats tots dos passos, es pren una decisió segons la taula següent:

Característica postural	<2 mov./min	≥2 mov./min
Genoll (<40° assegut; flexió dempeus)	Acceptable	No acceptable
Espatlla (rotació externa, elevació/abducció >60°; adducció)	Acceptable	No acceptable
Colze (extensió <10°; flexió >150°)	Acceptable	No acceptable
Canell (flexió/extensió 90°; desviació radial/cubital)	Acceptable	No acceptable
Malucs (rotació >10°; flexió lateral >10°; flexió >60°)	Acceptable	No acceptable
Turmell (dorsiflexió >20°; flexió plantar >50°)	Acceptable	No acceptable
Dits	Acceptable	No acceptable
Part baixa de l'esquena (espina dorsal convexa)	Acceptable	No acceptable

Valoració de la postura dinàmica d'altres parts del cos. S'observa algun moviment proper als límits màxims en les articulacions esmentades

2.6. Nivell de risc

Una vegada finalitzada l'avaluació de cadascuna de les postures implicades en una determinada tasca, s'ha de presentar un resum que permeti identificar les zones afectades per un nivell de risc alt, de manera que es pugui intervenir. A continuació, es presenta un model de taula resum:

Zones del cos	Nivell de risc	
	Estàtica	Dinàmica
Tronc		
Cap i coll		
Espatlla		
Altres parts del cos		

Taula resum del nivell de risc avaluat per postures forçades

2.7. Exemple d'aplicació

Aplicarem els conceptes exposats i triarem l'activitat d'un ajudant de cuina.

El primer pas que cal realitzar és una anàlisi de tasques, en el qual es definiran i fixaran totes les activitats realitzades i les subtasques per facilitar l'anàlisi posterior.

El lloc de treball d'ajudant de cuina comporta tasques d'ajuda a la cuina en la preparació d'aliments i tasques de neteja. Aquesta tasca la duen a terme entre cinc persones i té una durada de sis hores: les tasques posteriors de neteja de cuina tenen una durada d'una hora.

Desglossament d'activitats amb les postures típiques de cadascuna d'elles:

Tasca	Subtasca	Temps	Repetitivitat de mans
Elaboració de truites	Posar oli	10%	10 rep./min
	Posar mescla	17%	
	Giravoltar	12%	
	Col·locar en safata	16%	
	Postura neutra	45%	
Neteja de cuina	Fregar	75%	11 rep./min
	Esbandir	17%	
	Postura neutra	8%	

Annex fotogràfic de les activitats analitzades:

Posar oli. Posar mescla. Giravoltar. Col·locar en safata. Fregar. Esbandir

A continuació, s'ha de realitzar una avaluació ergonòmica de postures forçades de cadascuna de les activitats desglossades. En aquest exemple, i per facilitar l'anàlisi, es realitzarà l'estudi complet d'una de les tasques: fregar:

Distribuïm en una taula les postures del cos que cal analitzar diferenciades segons siguin estàtiques o dinàmiques:

Postura	Estàtica	Dinàmica
Tronc		
Flexió 50° sense suport complet	X	
Sense gir ni inclinació lateral		
Coll		
Flexió 10°	X	
Sense gir		
Amb inclinació lateral 10°		
Braç dret		
Flexió 0°		X
Elevació/abducció 90°		
Sense rotació, ni espatlla elevada		
Avantbraç dret		
Flexió 90° amb suport		X
Canell dret		
Flexió 5° + desviació radial/cubital 10°		X
Braç esquerre		
Flexió 0°	X	
Elevació/abducció 0°		
Sense rotació, ni espatlla elevada		
Avantbraç esquerre		
Flexió 80°	X	

Postura	Estàtica	Dinàmica
Canell esquerre		
Flexió 10º	X	
Desviació radial 5º		
Extremitats inferiors		
Cames amb genoll sense flexionar	X	
Posició dreta		
Turmells sense flexió ni dorsiflexió		
Altres parts del cos		
Part baixa de l'esquena		X
Genoll		
Elevació d'espatlla		
Canell		
Colze, etc.		

A continuació, es realitzarà l'anàlisi de cada zona corporal seguint els passos proposats pel mètode.

2.7.1. Tronc

Característica postural tronc (estàtica)	Acceptable	No acceptable
Rotació axial de ≥10º		X
Flexió lateral ≥10º		X
Flexió cap endavant ≥60º		X
Flexió entre 20º i 60º sense suport complet	Avaluar en pas 2	
Flexió entre 20º i 60º amb suport complet	X	
Flexió entre 0º i 20º	X	
Extensió <0º sense suport complet		X
Extensió <0º amb suport complet	X	
La zona lumbar genera una postura convexa per falta de respatller o recolzament en posició asseguda		X

A continuació, apliquem el pas 2 del mètode que valora la durada de la postura estàtica.

Sabem que l'activitat de fregar es realitza durant el 75% del temps de fregada; és a dir, durant 45 minuts:

Durada	**Angle de flexió cap endavant**				
	20º	30º	40º	50º	60º
1 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
2 min	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable
3 min	Acceptable	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
4 min	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
5 min	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable

No es valora el tronc amb postura dinàmica perquè no hi ha repetibilitat.

2.7.2. Zona cap-coll

S'analitza ara la zona de cap-coll amb els resultats següents:

Característica postural cap-coll (estàtica)	**Acceptable**	**No acceptable**
Rotació axial del cap ≥45º		X
Flexió lateral del coll ≥10º		X
Flexió cap endavant del cap ≥85º		X
Flexió del cap entre 25º i 85º sense suport complet		X
Flexió del cap entre 25º i 85º amb suport complet	Avaluar en pas 2	
Flexió del cap entre 0º i 25º	X	
Flexió del cap cap endarrere <0º sense suport complet		X
Flexió del cap cap endarrere <0º amb suport complet	X	

Tant la valoració de la durada de la postura estàtica com la valoració de la postura dinàmica no procedeixen, per la qual cosa es passa al següent segment corporal.

2.7.3. Zona dels braços

A continuació, es valoren tots dos braços per separat, tenint en compte que el dret realitza moviments (postura dinàmica) i l'esquerre es manté en posició estàtica:

Característica postural	Acceptable	No acceptable
Braç esquerre		
Rotació externa de l'espatlla/braç ≥90º		X
Extensió de l'espatlla/braç cap endarrere ≥20º		
Abducció de l'espatlla/braç		X
Elevació del braç ≥60º		X
Elevació del braç entre 20º i 60º amb suport complet	X	
Elevació del braç entre 20º i 60º sense suport complet	Avaluar en pas 2	
Elevació del braç entre 0º i 20º	X	
Elevació de l'espatlla		X
Avantbraç esquerre / mà esquerra		
Flexió extrema del colze ≥150º		X
Flexió del colze entre 10º i 150º	X	
Extensió del colze ≤10º		X
Pronació de l'avantbraç ≥90º		X
Supinació de l'avantbraç ≥60º		X
Extensió extrema del canell ≥90º		X
Flexió extrema del canell ≥90º		X
Desviació radial del canell ≥20º		X
Desviació cubital del canell ≥30º		X

Característica postural	<2 mov./min		≥2 mov./min	≥ 10 mov./min
	Períodes curts	Períodes llargs (>60% temps)		
Braç dret[1]				
Elevació del braç o abducció entre 1° i 20°	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Elevació del braç o abducció entre 21° i 60°	Acceptable	Acceptable	Acceptable	No acceptable
Elevació del braç o abducció entre 61° i 90°	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable
Extensió de l'espatlla o adducció entre 0° i -30°	Acceptable	No acceptable	No acceptable	No acceptable

(1)Cal recordar que la repetibilitat d'aquesta tasca és d'11 rep./min

2.7.4. Extremitats inferiors i altres zones

A continuació, es valoren les extremitats inferiors i altres parts o zones del cos encara no avaluades:

Característica postural cames (estàtica)	Acceptable	No acceptable
Flexió extrema de genoll assegut ≤40°		X
Extensió de genoll assegut amb tronc inclinat cap endarrere >135°	X	
L'angle del genoll, en posició asseguda, entre 90° i 135°	X	
L'angle del genoll, en posició asseguda, <90°		X
Flexió plantar extrema del turmell		X
Dorsiflexió extrema del turmell		X
En posició dreta, genolls flexionats sense suport		X
En posició dreta, sense flexió plantar ni dorsiflexió del turmell i sense genolls flexionats	X	

Finalment, es valoren postures dinàmiques d'altres parts del cos, com són colzes i canells, encara no avaluades com a postura dinàmica al braç dret:

Característica postural braç dret (dinàmica)	<2 mov./min	≥2 mov./min
Genoll (<40° assegut; flexió dempeus)	Acceptable	No acceptable
Espatlla (rotació externa, elevació/abducció >60°; adducció)	Acceptable	No acceptable

S'observa algun moviment proper als límits màxims en les articulacions esmentades

Característica postural braç dret (dinàmica)	<2 mov./min	≥2 mov./min
Colze (extensió <10°; flexió >150°)	Acceptable	No acceptable
Canell (flexió/extensió 90°; desviació radial/cubital)	Acceptable	No acceptable
Malucs (rotació >10°; flexió lateral >10°; flexió >60°)	Acceptable	No acceptable
Turmell (dorsiflexió >20°; flexió plantar >50°)	Acceptable	No acceptable
Dits	Acceptable	No acceptable
Part baixa de l'esquena (espina dorsal convexa)	Acceptable	No acceptable

S'observa algun moviment proper als límits màxims en les articulacions esmentades

2.7.5. Resum de resultats: nivell de risc

Finalment, es presenta el resum de resultats de la postura avaluada:

Zona del cos	Nivell de risc	
	Estàtica	Dinàmica
Tronc	No acceptable	
Cap i coll (per la flexió lateral)	No acceptable	
Espatlla esquerra	Acceptable	
Espatlla dreta		No acceptable
Avantbraç esquerre	Acceptable	
Cames	Acceptable	
Canell dret		No acceptable

A diferència d'altres mètodes d'avaluació de postures forçades, amb aquest no s'obté un índex global del resultat de la postura, sinó que es disposa d'una valoració de cada zona per separat, per la qual cosa s'han de proposar mesures correctores per a cadascuna de les activitats qualificades com a «no acceptables».

3. Postures forçades: altres mètodes d'avaluació

Hi ha altres mètodes que permeten avaluar el risc associat a la càrrega postural que es diferencien per l'àmbit d'aplicació, les zones corporals avaluades, la repetibilitat de moviments o fins i tot la força exercida. A continuació, es presenten dos dels més utilitzats que, encara que no els presenten les normes UNE o ISO, tenen un elevat prestigi.

3.1. Mètode REBA

El mètode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) és un dels més utilitzats actualment per a l'avaluació de postures forçades. Encara que inicialment va ser concebut per a l'àmbit sanitari, es pot utilitzar per a qualsevol sector d'activitat.

Bibliografia

NTP 601. Avaluació de les condicions de treball: càrrega postura. Mètode REBA.

Ergonautas: mètode REBA.

El REBA està basat en el conegut mètode RULA, però inclou l'avaluació de les extremitats inferiors i avalua els ítems següents:

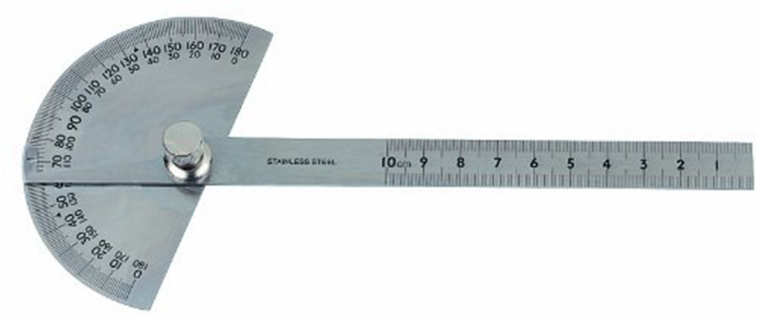
- tronc
- coll
- cames
- braços
- avantbraços
- canells
- càrrega/força

El mètode avalua postures individuals i no conjunts de postures, per la qual cosa s'han de seleccionar les postures que seran avaluades; és a dir, l'avaluador ha d'analitzar tota l'activitat, desglossar-la en tasques i subtasques, per després seleccionar solament aquelles postures que es consideri que comporten una càrrega postural per desviar-se de la postura neutra.

Per tant, en primer lloc, s'han d'observar totes les tasques que realitza el treballador durant diversos cicles de treball i es determinaran les postures que cal avaluar. Si els cicles són molt llargs o no existeixen, s'hauran de realitzar observacions a intervals regulars.

Atès que s'avaluen les postures del treballador (fonamentalment els angles que formen diferents parts del cos), s'hauran de realitzar mesuraments, bé directament sobre el treballador mitjançant l'ús d'un goniòmetre o portaangles, bé mitjançant l'enregistrament en vídeo o fotografies, tenint en compte que aquestes hauran de proporcionar informació suficient per a realitzar aquests

mesuraments (alçat i perfil, vistes en detall, etc.). És important realitzar els enregistraments en un angle que no distorsioni les mides, ja que podria provocar un error d'apreciació important.



Goniòmetre. Font: www.goniometro.net

El mètode ha d'aplicar-se tant al costat dret com a l'esquerre, la qual cosa ha de tenir-se en compte per als enregistraments, i s'utilitzarà per a la puntuació el pitjor dels dos.

El mètode divideix el cos en dos grups:

- Grup A
  - cames
  - tronc
  - coll

- Grup B
  - braços
  - canells
  - avantbraços

Mitjançant l'ús de les taules associades al mètode, s'assigna una puntuació a cadascuna de les postures i es genera un valor global per als grups A i B. Aquestes puntuacions poden ser modificades en funció de l'activitat muscular, el tipus i la qualitat de l'agafada dels objectes i la força aplicada durant la tasca. Finalment, s'obté una única puntuació final de l'activitat que pot variar de l'1 al 15 segons els criteris següents:

Nivell d'acció	Puntuació	Nivell de risc	Intervenció
0	1	Inapreciable	No necessària
1	2-3	Baix	Pot ser necessària
2	4-7	Mitjà	Necessària
3	8-10	Alt	Necessària aviat

Nivells de risc i acció del mètode REBA

Nivell d'acció	Puntuació	Nivell de risc	Intervenció
4	11-15	Molt alt	Adequació immediata

Nivells de risc i acció del mètode REBA

Un dels principals avantatges de l'aplicació d'aquest mètode és que hi ha aplicacions informàtiques que en faciliten l'anàlisi:

- Ergonautas
- ErgoIBV
- Calculadors de l'INHST

Calculador de l'INSHT. Mètode REBA

3.1.1. Exemple d'aplicació

A continuació, es presenta un exemple d'aplicació del mètode REBA utilitzant l'aplicació informàtica de l'ErgoIBV. Per a l'exemple s'ha triat el lloc de treball de cuiner.

L'activitat principal es va desglossar en tres subtasques (manipulació de productes, enfarinat i fregit) i per a cadascuna d'elles es van determinar aquelles postures potencialment perilloses per a la seva anàlisi; es va obtenir el resultat següent:

Subàrea	Postura	Freqüència	Puntuació REBA	Nivell de risc
Manipulació de productes				
	Descàrrega *conway* zona baixa	Baixa	4	Mitjà
	Descàrrega *conway* zona mitjana	Baixa	3	Baix
	Descàrrega *conway* zona superior	Baixa	4	Mitjà
	Manipulació galledes de farina	Mitjana	3	Baix
	Manipulació ingredients zona superior	Baixa	4	Mitjà
Enfarinat				
	Agafar cistelles pollastre per fregir/rentar	Mitjana	1	Inapreciable
	Tamisatge	Mitjana	1	Inapreciable
	Desembossar pollastre i netejar	Mitjana	3	Baix
	Enfarinar	Mitjana	3	Baix
	Cribrar pollastre enfarinat	Baixa	2	Baix
	Ficar en aigua i escórrer	Mitjana	2	Baix
Fregit i col•locació forn				
	Deixar reixetes al forn (part baixa)	Baixa	3	Baix
	Deixar reixetes al forn (part mitjana)	Baixa	1	Inapreciable
	Deixar reixetes al forn (part superior)	Baixa	3	Baix
	Baixar tapa fregidora	Baixa	4	Mitjà
	Col•locació reixetes per fregir	Mitjana	1	Inapreciable
	Col•locació cistelles a la fregidora	Mitjana	1	Inapreciable

Postures codificades mètode REBA. Font: ErgoIBV

El nivell de risc de cadascuna d'aquestes postures va ser calculat sobre la base de les taules de codificació de postures del mètode. S'inclou un exemple d'aplicació d'una d'aquestes a tall d'exemple, corresponent a la tasca «Baixar tapa fregidora».

Grup A

Tronc
Dret
Gir -
Inclinació lateral -
1
5

Coll
Flexió 0º-20º
Gir -
Inclinació lateral -
1
3

Cames
Suport bilateral
Flexió genoll 30º-60º X
>60º -
2
4

Grup B

Braç
Dret
Extensió 20º - Flexió 20º
Abducció -
Rotació -
2
6
Espatlla elevada X
Recolzat / a favor de la gravetat -

Esquerre
Extensió 20º - Flexió 20º
Abducció -
Rotació -
2
6
Espatlla elevada X
Recolzat / a favor de la gravetat -

Avantbraç
Flexió 60º-100º
1
2

Flexió 60º-100º
1
2

Canell
Flexió/extensió 0º-15º
Gir -
Desviació lateral -
1
3

Flexió/extensió 0º-15º
Gir -
Desviació lateral -
1
3

Taula A 2
9
+
Força/càrrega
>10 kg
Força sobtada o brusca X
3
3
=
Puntuació A 5
12

Taula B 1
9
+
Agafada
Bo
0
3
=
Puntuació B 1
12

Taula C 4
12
+
Activitat
Estàtica (mantinguda > 1 min) -
Repetida (>4 vegades/min) -
Canvis posturals/base inestable -
0
3
=
Puntuació REBA 4
15

Nivell de risc Mitjà
Nivell d'acció Necessària

3.2. Mètode OWAS

El mètode d'anàlisi OWAS (*OVAKO working posture analysis system*) va ser desenvolupat durant els anys 1974-1978 a la indústria privada OVAKO OY de Finlàndia, per a l'anàlisi de postures de treball forçades.

A diferència d'altres mètodes com el REBA o el RULA, aquest mètode permet valorar de forma global totes les postures adoptades durant l'acompliment d'una tasca. Com a desavantatge, cal destacar que proporciona menys valoracions que els anteriors.

Malgrat ser un mètode antic, segueix sent un dels més utilitzats atesa la seva fàcil aplicació. És molt útil quan es tracta d'avaluar tasques poc cícliques, aleatòries o molt complexes per desglossar-les en tasques i subtasques (com un lloc de manteniment o de neteja).

El mètode permet la seva aplicació mitjançant l'enregistrament en vídeo i posterior anàlisi, encara que es recomana que el vídeo estigui acompanyat per l'observació directa.

Els períodes d'observació seleccionats han d'incloure un o diversos cicles de treball complets (especialment si es tracta de treball repetitiu). Quan es tracta de treballs no cíclics, s'haurà de realitzar un mostreig, la durada del qual no serà inferior a 60 minuts, del qual s'agafaran un mínim de 80 fotogrames, i això implica que s'agafarà un fotograma cada 30-60 minuts.

A diferència d'altres mètodes, a OWAS no s'escullen les pitjors postures, sinó que es realitza un mostreig sistemàtic de postures a intervals regulars.

Els segments corporals que valora el mètode són els següents:

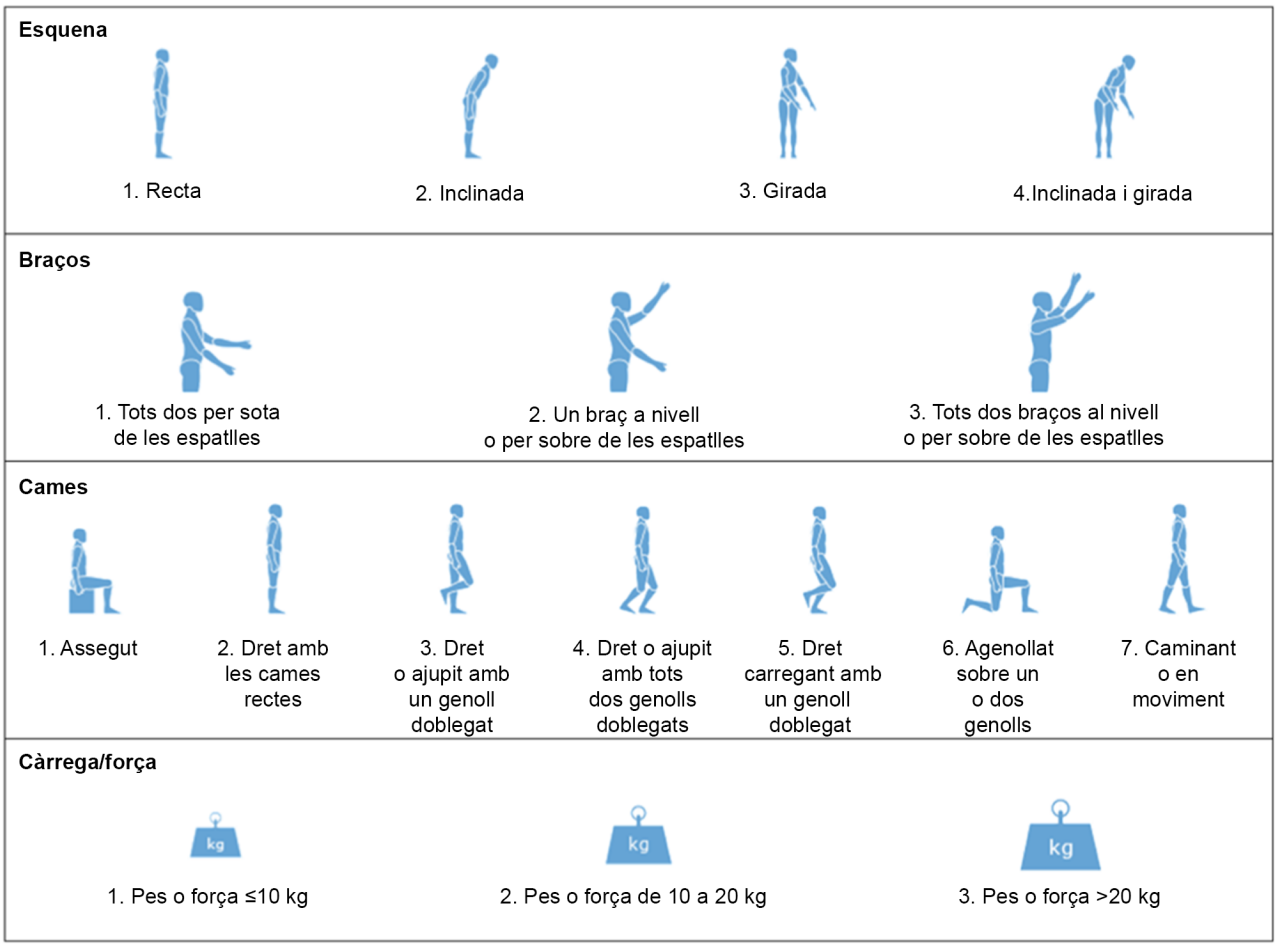
- Esquena (quatre posicions)
  - 1. Alçada
  - 2. Inclinada (endavant, endarrere)
  - 3. Girada
  - 4. Girada i inclinada

- Braços (tres posicions)
  - 1. Tots dos braços per sota de les espatlles
  - 2. Un braç al nivell o per sobre de les espatlles
  - 3. Tots dos braços al nivell o per sobre de les espatlles

- Cames (set posicions)
  - 1. Assegut
  - 2. Dret amb les cames rectes
  - 3. Dret o ajupit amb un genoll doblegat
  - 4. Dret o ajupit amb ambdós genolls doblegats
  - 5. Dret carregant amb un genoll doblegat
  - 6. Agenollat sobre un o tots dos genolls

- 7. Caminant o en moviment

- Càrrega/força (tres possibilitats)
  - 1. Pes o força ≤10 kg
  - 2. Pes o força de 10 a 20 kg
  - 3. Pes o força >20 kg



Postures codificades al mètode OWAS. Font: ErgoIBV

A partir d'aquestes quatre postures, s'obté un registre de postura que consta de quatre nombres (tronc, braços, cames, força). La força ha d'interpolar-se a la taula següent per obtenir el nivell de risc segons el codi de la postura:

	Cames	1			2			3			4			5			6			7		
Càrrega		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Esquena	Braços																					
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
4	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Categories d'acció segons postures adoptades

Una vegada determinat el codi de cada postura, s'interpola a la taula anterior i s'obté el nivell de risc que s'interpreta segons la taula següent.

Categoria del risc	Puntuació	Intervenció
1	Postura normal i natural sense efectes nocius en el sistema musculoesquelètic.	No requereix acció.
2	Postura amb possibilitat de causar dany al sistema musculoesquelètic.	Es requereixen accions correctives en un futur proper.
3	Postura amb efectes nocius sobre el sistema musculoesquelètic.	Es requereixen accions correctives el més aviat possible.
4	La càrrega causada per aquesta postura té efectes summament nocius sobre el sistema musculoesquelètic.	Es requereixen accions correctives immediatament.

Nivells de risc i acció del mètode OWAS

3.2.1. Exemple d'aplicació

A continuació, es presenta un exemple d'aplicació del mètode OWAS utilitzant l'aplicació informàtica de l'ErgoIBV. Per a l'exemple s'ha triat el lloc de treball de personal de neteja.

Es van identificar vuitanta postures en les activitats realitzades pel personal de neteja i es va obtenir la taula de codis següent:

Postura				Nivell de risc	Freqüència	Percentatge
Esquena	Braços	Cames	Força			
3	2	5	1	4	4	5,00
4	2	5	1	4	1	1,25
2	1	4	1	3	5	6,25
4	2	3	1	3	3	3,75
2	1	2	1	2	22	27,50
1	2	4	1	2	9	11,25
4	1	2	1	2	5	6,25
4	1	2	2	2	4	5,00
2	1	2	2	2	3	3,75
1	3	4	1	2	1	1,25
1	1	2	2	1	8	10,00
1	1	7	1	1	7	8,75
1	1	2	1	1	5	6,25
3	2	2	1	1	2	2,50
1	3	2	1	1	1	1,25

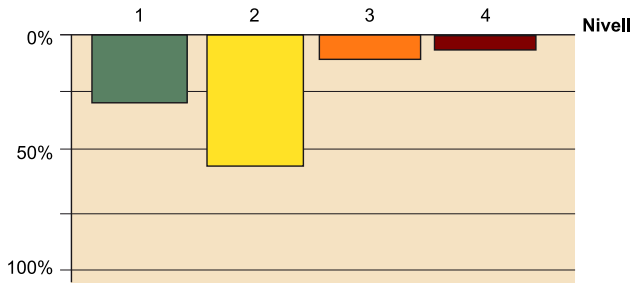
Freqüència de postures i nivells de risc. Font: ErgoIBV

Cada codi de postura es repeteix una sèrie de vegades, indicat en la freqüència. Una vegada desglossades les postures, podem obtenir el nivell de risc global de cadascuna de les tasques realitzades en el lloc de treball:

Exemple

La postura 3251 es repeteix quatre vegades, amb un percentatge relatiu de 4 / 80 = 0,05 = 5%.

Subàrees incloses	Postures									
	Nivell 1		Nivell 2		Nivell 3		Nivell 4		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Fer llits	2	8,70	12	27,27	3	37,50	0	0,00	17	21,25
Neteja d'habitacions	3	13,04	10	22,73	2	25,00	0	0,00	15	18,75
Neteja de banys	0	0,00	8	18,18	3	37,50	5	10,00	16	20,00
Neteja de zones comunes	9	39,13	6	13,64	0	0,00	0	0,00	15	18,75
Reposició material carro neteja	9	39,13	8	18,18	0	0,00	0	0,00	17	21,25
Total	23	28,75	44	55,00	8	10,00	5	6,25	80	100,00



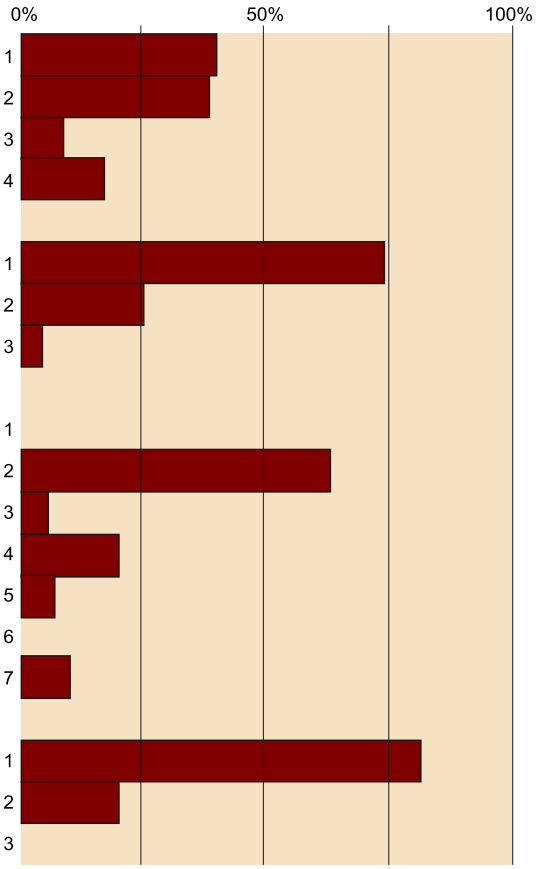
Nivells de risc per tasca. Font: ErgoIBV

Finalment, podem relacionar les freqüències de les diferents postures adoptades durant la feina, la qual cosa ens dona una visió global de les postures forçades:

Exemple

L'esquena es manté inclinada i girada durant un 16,25% del temps, la qual cosa ens porta a establir fàcilment un pla de redisseny del lloc.

Esquena	Freqüència	Percentatge
1. Recta	31	38,75
2. Inclinada	30	37,50
3. Girada	6	7,50
4. Inclinada i girada	13	16,25
Braços		
1. Tots dos per sota de les espatlles	59	73,75
2. Un braç al nivell o per sobre de les espatlles	19	23,75
3. Tots dos braços al nivell o per sobre de les espatlles	2	2,50
Cames		
1. Assegut	0	0,00
2. Dret amb les cames rectes	50	62,50
3. Dret o ajupit amb un genoll doblegat	3	3,75
4. Dret o ajupit amb tots dos genolls doblegats	15	18,75
5. Dret carregant amb un genoll doblegat	5	6,25
6. Agenollat sobre un o dos genolls	0	0,00
7. Caminant o en moviment	7	8,75
Càrrega/força		
1. Pes o força ≤ 10 kg	65	81,25
2. Pes o força de 10 a 20 kg	15	18,75
3. Pes o força > 20 kg	0	0,00



Freqüència per codis de postura. Font: ErgoIBV

Resum

Els moviments repetitius i les postures forçades són un dels factors de risc que més baixes provoca en les empreses actualment. És necessari tenir el suport d'ergònoms especialistes capaços d'avaluar els riscos derivats d'aquestes activitats.

Inicialment, s'ha de realitzar una avaluació simplificada del risc mitjançant la metodologia proposada per la norma ISO/TR 12295, vista al mòdul «Detecció de factors de risc al lloc de treball». Derivada d'aquesta avaluació simplificada podem obtenir tres situacions: l'absència de risc, la presència d'un risc intolerable o, en la majoria de casos, la necessitat de realitzar una avaluació més detallada.

És aquí quan el tècnic en ergonomia haurà d'aplicar diverses metodologies per a l'avaluació de riscos ergonòmics per moviments repetitius mitjançant l'aplicació del mètode OCRA (ISO 11228-3 o UNE-EN 1005-5) i per postures forçades, mitjançant el mètode proposat per la norma ISO 11226 o els proposats per altres metodologies de reconegut prestigi, com són REBA i OWAS.

Bibliografia

Colombini, D.; Occhipitinti, I.; Grieco, A. (2000). *Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs*.

Frick, H.; Stark, D.; Leonhardt, H. (1981). *Manual de anatomía humana*. Barcelona: Omega.

García Benavides, F.; Ruiz Frutos, C.; García, A. M. (2004). *Salud laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales* (2a. ed.). Madrid.

Hernández-Soto, A.; Álvarez-Casado, E.; Tello Sandoval, S. (2009). *Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos*. Barcelona: Factors Humans.

INSHT (1997). Reial decret 39/1997, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció.

INSHT (2001). *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (rapid entire body assessment)*.

INSHT (2011). *NTP 907. Evaluación del riesgo por manipulación manual de pacientes: Método MAPO*.

Organització Internacional per a l'Estandardització (1999). *ISO 7250:1996. Dades antropomètriques de la població laboral espanyola*.

Organització Internacional per a l'Estandardització (2000). ISO 11226. Ergonomics - Evaluation of Static Working Postures.

Organització Internacional per a l'Estandardització (2014). *ISO/TR 12295. Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)*.

Organització Internacional per a l'Estandardització (2016). *ISO 11228-3. Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency*.

Jürgens, H.; Aune, I.; Pieper, O. (1989). *Internationaler anthropometrischer Datenatlas* (vol. 587). Dortmund: Schriftenreihe der Bundesantalt für Arbeitsschutz.

Llaneza Á#lvarez, F. J. (2009). *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista* (14a. ed.). Valladolid: Lex Nova.

McCormick, E. J. (1980). *Ergonomía*. Barcelona: Gustavo Gili.

Mondelo, P. R.; Gregori, E.; Blasco, J.; Barrau, P. (1999). *Ergonomía I. Fonaments* (3a. ed.). Barcelona: Edicions UPC.

Mondelo, P. R.; Gregori, E.; Blasco, J.; Barrau, P. (1999). *Ergonomía III. Disseny de llocs de treball* (3a. ed.). Barcelona: Edicions UPC.

Niebel, B.; Freivalds, A. (2001). *Ingeniería industrial: métodos, estaándares y diseño del trabajo* (10a. ed.). Mèxic: Alfaomega.

Nogareda, S. (2008). *Ergonomía* (5a. ed.). Madrid: Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball.

Oficina Internacional del Treball (2006). *Introducció a l'estudi del treball* (4a. ed.). Ginebra: OIT.

Ramírez, C. (1991). *La ergonomía y la productividad*. Mèxic: Limusa.

Salvendy, G. (1997). *Handbook of human factors and ergonomics*. Nova York: John Wiley and Sons.

Singleton, W. (1967). «Ergonomics in Systems design». *Ergonomics* (vol. 10, pàg. 541-548).

Snook, S.; Ciriello, V. (1991). «The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces». *Ergonomics* (vol. 34, núm. 9, pàg. 1.197-1.213).

UNE (2007). *UNE-EN 1005-5. Seguretat de les màquines. Comportament físic de l'ésser humà. Part 5: Avaluació del risc per manipulació repetitiva d'alta freqüència*.

UNE (2009). *UNE-EN 1005-4. Seguretat de les màquines. Comportament físic de l'ésser humà. Parteix 4: Avaluació de les postures i moviments de treball en relació amb les màquines*.

UNE (2010). *UNE-EN ISO 14738. Seguretat de les màquines. Requisits antropomètrics per al disseny de llocs de treball associats a màquines*.