



NTP 571: Exposición a agentes biológicos: equipos de protección individual.

Exposition á agents biologiques. Équipements de protection individuelle
Biological exposure. Personal Protective Equipment

Redactoras:

M. Carme Martí Solé Lda. en Farmacia

Rosa M^a Alonso Espadalé Lda. en Ciencias Biológicas

Angelina Constans Aubert Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Existe una cierta confusión, especialmente en medios sanitarios, en el uso de protecciones personales frente al riesgo biológico, empleándose a menudo como tales las destinadas exclusivamente a la protección del producto, de la muestra o del paciente. Esta Nota Técnica de Prevención, describe las posibilidades de protección frente al riesgo biológico basadas exclusivamente en la utilización de equipos de protección individual (EPI) recomendados para ello.

Introducción

Por agentes biológicos se entiende los microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad (Real Decreto 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo). La definición formal de agente biológico incluye bacterias, hongos, parásitos y virus. Sin embargo, este concepto es más amplio, ya que dentro del grupo de los virus, se incluyen agentes no clasificados asociados a encefalopatías espongiiformes transmisibles (priones o proteínas priónicas).

Se entiende por riesgo biológico aquel riesgo asociado con la exposición a agentes biológicos. Cuando la exposición a los agentes biológicos es debida a la actividad profesional, se habla de riesgos biológicos profesionales. Desde este punto de vista se distinguen dos tipos de actividades: aquéllas en las que existe intención deliberada de manipular agentes biológicos, como por ejemplo en los laboratorios de diagnóstico microbiológico, el trabajo con animales deliberadamente contaminados y las industrias en cuyos procesos se utilizan estos agentes en grandes cantidades y las actividades en las que no existe la intención deliberada de manipular agentes biológicos, pero sí puede existir una

exposición en un momento dado debido a la naturaleza del trabajo (véase tabla 1).

TABLA 1
Lista indicativa de actividades en las que puede tener lugar una manipulación no deliberada de agentes biológicos (Real Decreto 664/1997. Anexo I)

Trabajos en centros de producción de alimentos
Trabajos agrarios
Actividades en las que existe contacto con animales o con productos de origen animal
Trabajos de asistencia sanitaria, comprendidos los desarrollados en servicios de aislamiento y de anatomía patológica
Trabajos en laboratorios clínicos, veterinarios, de diagnóstico y de investigación, con exclusión de los laboratorios de diagnóstico microbiológico
Trabajos en unidades de eliminación de residuos
Trabajos en instalaciones depuradoras de aguas residuales

Algunas de las enfermedades producidas por agentes biológicos y que pueden contraerse en el mundo laboral son: la brucelosis, que puede afectar a ganaderos, veterinarios y trabajadores de mataderos en contacto con animales infectados, el carbunco, que constituye un riesgo para los trabajadores que manipulan pelo, pieles, lana y derivados de animales infectados, y el tétanos en colectivos tan diversos como trabajadores del medio agropecuario, bomberos, forestales o cuidadores de parques y jardines. Pero es en el ambiente laboral sanitario donde estas enfermedades adquieren una especial relevancia por la mayor posibilidad de contagio, como ocurre con la hepatitis B, la hepatitis C, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) y la tuberculosis. Sin embargo, hay que destacar que la prevalencia de estas enfermedades ha disminuido drásticamente gracias al uso de eficaces medidas de prevención que pueden ser tanto de tipo físico, químico como biológico.

Las medidas de protección de tipo físico son aquéllas destinadas a evitar el contacto con los agentes, sobre la base de confinamiento (cabinas de seguridad biológica) y a barreras frente al contacto dérmico o mucosas (guantes, pantallas faciales, gafas) y respiratorio (máscaras y mascarillas con filtros); algunos autores incluyen dentro de este tipo de medidas la utilización de medios físicos para desinfección y esterilización, como son el calor, las radiaciones ultravioleta y las radiaciones ionizantes. Las medidas de prevención de tipo químico hacen referencia a la utilización de desinfectantes y esterilizantes químicos, mientras que las medidas de tipo biológico contemplan la vacunación o inmunización activa.

La experiencia en la prevención frente al riesgo biológico indica que se suele actuar de manera combinada, prevaleciendo en cada caso la medida o medidas más eficaces y más seguras sobre la base del principio de que el

riesgo se debe eliminar siempre, y que cuando ello no sea posible, se reducirá al máximo.

Al conjunto de estas medidas deben sumarse las medidas higiénicas sobre limpieza y mantenimiento tanto de la ropa de trabajo como de los equipos de protección, así como una serie de prohibiciones en el lugar de trabajo, como por ejemplo comer, beber, fumar, etc. El conjunto de todas estas medidas se especifica en el **artículo 7 del Real Decreto 664/1997**.

En general, pero sobretodo en el ámbito sanitario, existe una marcada tendencia a confundir los equipos destinados a evitar la contaminación (protección del producto y del paciente) con los destinados a la protección del trabajador, usándose aquéllos como protecciones personales frente al riesgo biológico, cuando en la mayoría de situaciones no son eficaces. En consecuencia, cuando exista riesgo biológico deberá establecerse un procedimiento de utilización del EPI que responda a una protección efectiva frente al mismo y, en su caso, compatible con el correspondiente para mantener la asepsia del material o muestra y la protección del paciente.

Clasificación de los EPI

Según el **artículo 2 del Real Decreto 773/1997** de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, se entenderá por equipo de protección individual cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Una vez evaluado el riesgo de un lugar de trabajo, se debe intentar eliminar o reducir la exposición al nivel más bajo posible con medidas de tipo colectivo, como puede ser el empleo de cabinas de seguridad biológica para todas aquellas operaciones que puedan generar aerosoles infecciosos, o espacios de confinamiento para enfermos con problemas respiratorios infecciosos. Cuando esto no sea posible, o sea insuficiente, deberán adoptarse medidas de protección individual. Téngase en cuenta que cuando fallan las protecciones colectivas diseñadas por técnicas de ingeniería se puede lograr que el proceso se pare o se activen los sistemas de alarma para avisar del fallo producido, llevando el proceso a una situación de "seguridad". En cambio, cuando falla un EPI pasa exactamente lo contrario, generándose una situación de "peligro" para la salud del trabajador que lo utiliza, que en el caso de las protecciones respiratorias puede adquirir la calificación de grave e inmediato. En consecuencia, y según el Real Decreto 773/1997, los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Cuando se da esta situación:

- El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores EPI adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.
- Los trabajadores están obligados a utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

Según el trabajo a realizar se seleccionará el tipo de protección adecuada. Los equipos de protección individual pueden clasificarse, considerando la parte del cuerpo que proteja, en los grupos que se indican en la tabla 2. Su clasificación atendiendo al tipo de exposición con riesgo biológico se recoge en la tabla 3.

TABLA 2
Clasificación de los EPI según la parte del cuerpo que protegen

Vía respiratoria	Mascarillas, máscaras
Cabeza, cara y ojos	Gafas, pantallas y capuces
Manos y brazos	Guantes y manguitos
Tronco y abdomen	Mandiles
Pies y piernas	Calzado y polainas
Protección total del cuerpo	Ropa de protección

TABLA 3
Clasificación de los EPI frente a distintos tipos de exposición

Guantes	<ul style="list-style-type: none"> • De uso general, impermeables a muestras biológicas (sangre, orina, etc.)
Protección ocular (gafas, viseras, pantallas, capuces, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Frente a salpicaduras de sangre o líquidos corporales a la mucosa ocular o cara
Mascarillas, máscaras	<ul style="list-style-type: none"> • Protección frente a aerosoles • Protección frente a salpicaduras de sangre u otros fluidos corporales a las mucosas oral, nasal y conjuntiva
Utilización de batas	<ul style="list-style-type: none"> • De uso general • Ropa suplementaria frente a grandes salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos
Delantales o mandiles impermeables	<ul style="list-style-type: none"> • Delantales impermeables en circunstancias especiales
Calzados y polainas	<ul style="list-style-type: none"> • Protección frente a salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos

Vías de entrada

Las vías de penetración en el organismo pueden ser: respiratoria, digestiva, dérmica y conjuntiva. La combinación entre el número de microorganismos en

el ambiente, la virulencia de los mismos (grado de infectividad) y la resistencia del individuo determinará, en última instancia, la probabilidad de contraer la enfermedad. No hay que olvidar, por otro lado, los posibles efectos tóxicos y alérgicos de los agentes biológicos.

En algunas actividades y sobretodo en el ámbito sanitario, el riesgo de adquirir una enfermedad infecciosa, más que a la inhalación de bioaerosoles infecciosos, está directamente ligado con la exposición a sangre y provocado principalmente por cortes o pinchazos accidentales. En este sentido se suele diferenciar el factor de riesgo biológico de los otros factores de riesgo porque la exposición al agente se produce habitualmente por un accidente.

Vía respiratoria

La exposición por vía respiratoria tiene lugar por la inhalación de aerosoles que contengan microorganismos. Estos aerosoles se pueden generar a partir de pacientes contaminados, en operaciones de laboratorio (pipeteado, centrifugado, cultivos, etc.), en proximidad con animales contaminados o enfermos y en cualquier operación que indique agitación.

Protección de las vías respiratorias

Son EPI destinados a la protección respiratoria para evitar la inhalación de aerosoles e impedir que los agentes penetren en el organismo a través de esta vía. Técnicamente se pueden clasificar en equipos dependientes e independientes del medio ambiente. Es habitual que frente al riesgo biológico se utilicen EPI de las vías respiratorias asignados a agentes químicos.

EPI dependientes del medio ambiente recomendados frente al riesgo biológico

En principio, los filtros clasificados, por su eficacia filtrante, como P3 (alta eficacia frente a partículas sólidas y aerosoles líquidos) conectados a un adaptador facial (máscara o mascarilla) pueden recomendarse para su uso frente a microorganismos. Sin embargo, esta afirmación no está en ningún momento contemplada específicamente en el campo de aplicación de las normas EN143 y EN-149.

En EEUU y el Reino Unido se utilizan este tipo de protecciones pero equipadas con filtros HEPA (High Efficiency Particulate Airbone), que son filtros absolutos en los que se ha controlado su eficacia mediante el test de ftalato de dioctilo (DOP), que cumplen normas tipo MILF51068 y BS3928, según las cuales se obtiene una eficacia mínima del 99,99% para partículas de 0,3 mm de diámetro. Filtros de este tipo son los que se utilizan para filtrar el aire en las cabinas de seguridad biológica y el destinado a zonas estériles, como por ejemplo, los quirófanos. Un aire filtrado a través de un filtro HEPA se considera un aire estéril.

Frente a los riesgos biológicos derivados de salpicaduras de agua contaminada, de sangre u otros fluidos corporales a las mucosas oral o nasal, podría considerarse suficiente el empleo de mascarillas quirúrgicas. Estas mascarillas no se consideran, sin embargo, EPI de las vías respiratorias según la Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial. Su marcado CE hace referencia a la conformidad con el Real Decreto 414/1996 del 1 de Marzo, relativa a productos sanitarios y no al Real Decreto 1407/ 1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

EPI independientes del medio ambiente recomendados frente a riesgos biológicos

Los laboratorios que experimenten con agentes biológicos clasificados como grupo 4, según el Anexo II del Real Decreto 664/97, que son los que pueden causar enfermedad grave en el hombre, suponen un grave peligro para el personal que los manipula y para la comunidad y existen muchas probabilidades de que se propaguen a la colectividad y que por lo tanto necesiten un nivel de contención 4 de seguridad biológica, estarán equipados con cabinas de seguridad biológica tipo III, pero podrán trabajar en cabinas de tipo I y II si el laboratorio está preparado para admitir trabajadores con trajes aislantes con un equipo de protección individual respiratoria independiente del medio con aporte de aire a presión positiva. Lo mismo se aplicaría a las actividades industriales, aunque la presencia de agentes biológicos del grupo 4 no es habitual en ningún caso.

Vía dérmica y parenteral

La penetración de agentes biológicos a través de una piel sana tiene lugar de manera muy esporádica. Otra cuestión es cuando la piel presenta heridas o lesiones, aunque sean superficiales, en cuyo caso ha perdido su capacidad protectora. Esto también puede ocurrir cuando la piel está mal conservada o poco hidratada. El recubrimiento del estrato córneo con una capa ácido grasa es la mejor barrera a la penetración de agentes biológicos. Cuando ésta no existe o es discontinua, se está abriendo también una posibilidad de entrada o fijación de microorganismos en la piel. Sin embargo, ya se ha comentado que en la mayor parte de casos detectados la penetración tiene lugar después de un accidente que, por vía transcutánea, genera una inoculación.

Las mucosas, en cambio, presentan una menor defensa ya que no se hallan recubiertas de la capa protectora sino, al contrario, de un líquido de base acuosa que en la mayor parte de los casos puede actuar de reservorio y propagador de la infección.

Protección de la piel (manos y brazos)

Las manos y brazos son las partes del cuerpo que suelen entrar en contacto con mayor frecuencia con objetos punzantes y cortantes potencialmente

contaminados o con salpicaduras de fluidos biológicos o líquidos contaminados. Los guantes y manguitos son las prendas idóneas para proteger manos y brazos.

En el ámbito sanitario, se deben utilizar guantes en las siguientes operaciones:

- Manipulación de sangre, fluidos biológicos y tejidos.
- Manipulación de objetos, materiales o superficies contaminados con sangre o fluidos biológicos.
- En los procedimientos invasivos, que implican la penetración quirúrgica a tejidos, cavidades u órganos, o la reparación de heridas traumáticas (véase tabla 4).

TABLA 4
Actividades hospitalarias asociadas a procedimientos invasivos

Quirófanos, áreas de urgencias y consultas de odontología
Cateterismo cardíaco y técnicas de angiografía
Partos vaginales instrumentados, cesáreas y otros procedimientos obstétricos con sangrado
Manipulación, incisión o extracción de tejidos orales o periorales

En la actualidad no existen guantes específicos frente al riesgo biológico. Se considera que los guantes que superan los ensayos resistencia a la penetración (al agua y al aire) y se ensayan según la Norma UNE-EN 374-2 protegen contra los microorganismos, constituyendo una barrera efectiva contra los riesgos microbiológicos. Este tipo de guantes es impermeable y por supuesto ausente de poros e imperfecciones. Están constituidos por materiales como látex natural u otros elastómeros como nitrilo, PVC, neopreno, etc. Si además se requiriese protección frente a productos químicos, estos guantes estarán ensayados para la determinación de su resistencia a la permeación frente a los productos químicos en cuestión según la norma EN 374-3. Junto a estas normas debe ser tenida en cuenta también la Norma EN 420, que trata de los requisitos generales para guantes.

En cualquier caso, los guantes de protección frente a agentes biológicos deben garantizar impermeabilidad, flexibilidad máxima y gran sensibilidad a fin de posibilitar su uso en todo tipo de trabajo. Cuando se precise, serán estériles. El material de los guantes de protección según la norma UNE-EN 374-1, "es cualquier material o combinación de materiales utilizados en un guante con el fin de aislar las manos y los brazos del contacto directo con productos químicos y/o microorganismos". Aunque habitualmente son de látex, en caso de alergias al mismo se pueden emplear guantes de un material sustitutivo como los ya mencionados en el párrafo anterior.

Normalmente se emplean guantes de un solo uso que deben cambiarse tras el contacto con cada paciente, cuando se cambie de actividad, o cuando ocurra una salpicadura, rotura o perforación. En este último caso deberá comprobarse

si ha habido contacto directo con el material infectivo o si existe herida, en cuyo caso deberá procederse de la manera que esté protocolizada en función del riesgo de contagio existente. Aún en ausencia de incidencias y de manera general se recomienda el cambio periódico de los guantes. La periodicidad estará en función del uso de los mismos, de su desgaste y de la experiencia que se disponga sobre incidentes acaecidos por envejecimiento de los guantes. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que el uso y cambio indiscriminado de los guantes, aparte de representar un encarecimiento de la actividad realizada, aumentan los residuos sanitarios con el correspondiente aumento del coste ecológico y económico para su eliminación.

En muchas ocasiones, por motivos ergonómicos y por requerimiento de destreza en el trabajo, no se emplean guantes específicos para proteger de los cortes y pinchazos con objetos punzantes. Aún así, los guantes normalmente utilizados, de látex o de algún otro tipo de elastómero, tienen un efecto protector, ya que se ha demostrado que recibir un pinchazo a través de los guantes de látex reduce el volumen de sangre transferido en, por lo menos, un 50% reduciendo así el riesgo de transmisión del agente biológico. Así mismo, en la realización de procedimientos invasivos que puedan favorecer la exposición se recomienda la utilización del doble guante, que reduce el riesgo de exposición a fluidos corporales, ya que la tasa de perforación del guante simple es de un 17,5% y la del doble guante es de un 5,5% o, cuando sea posible, si la técnica quirúrgica lo permite, la utilización de guantes reforzados (guantes con malla metálica). Además es muy importante proceder al cambio frecuente de guantes durante las intervenciones quirúrgicas Otra posibilidad es la de intercalar guantes de ropa entre dos de látex para dificultar al máximo el pinchazo o el corte. Parece que el uso de un par de talla superior a la necesaria en contacto con las manos y otro de la talla adecuada encima, conserva un mayor sentido del tacto al tiempo que ofrece mayor resistencia a las penetraciones producidas por objetos punzantes.

En cuanto al Mercado, la Guía Orientativa para la elección y utilización de los EPI, "Guantes de protección", indica que aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en el **Real Decreto 1407/1992** y modificaciones posteriores, el guante puede ir marcado con los siguientes elementos, según lo exigido en la norma UNE-EN 420:

1. Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
2. Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o su representante autorizado).
3. Talla.
4. Fecha de caducidad, si las prestaciones protectoras pueden verse afectadas significativamente por el envejecimiento.

Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante la vida útil del guante. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, el

marcado se realizará con estos elementos más el pictograma apropiado, sobre el envase que contenga el guante.

El envase de los guantes se marcará con los elementos antes citados y además con el pictograma apropiado al riesgo cubierto por el guante; en el caso del riesgo biológico se colocará el pictograma de la figura 1.

Figura 1
Pictograma riesgos bacteriológicos



Guantes médicos. Norma UNE EN 455

Esta Norma UNE se aplica a los guantes médicos de un solo uso y ha sido preparada en dos partes: la UNE EN 455-1 que se destina a la determinación de ausencia de agujeros y la UNE EN 455-2 que atañe a las propiedades físicas.

Estas normas especifican los requisitos y proporcionan los medios de ensayo para la determinación de ausencia de agujeros y las propiedades físicas de los guantes médicos para un solo uso (es decir, guantes quirúrgicos y guantes para exploración/procedimiento) para asegurar que proporcionan y mantienen durante su utilización un nivel adecuado de protección contra la contaminación cruzada, tanto para el paciente como para el usuario. Actualmente está en estudio la preparación de una tercera parte relativa a la seguridad biológica.

Guantes quirúrgicos

Según la norma UNE EN 455-2, son guantes médicos estériles y de forma anatómica, con el pulgar colocado hacia la superficie de la palma de la mano del dedo índice, en lugar de ocupar una posición desplegada, y destinados para ser utilizados en cirugía invasiva.

Guantes para exploración/procedimiento

Según la norma UNE EN 455-2, son guantes médicos estériles o no estériles, que pueden tener o no forma anatómica, diseñados para llevar a cabo exploraciones médicas, procedimientos diagnósticos y terapéuticos y para la manipulación de material médico contaminado.

Guantes médicos de puño largo Según la norma UNE EN 455-2, se dividen en dos tipos:

- a. Guantes quirúrgicos cuya longitud total mínima es 300 mm.
- b. Guantes para exploración/de procedimiento cuya longitud total mínima es 270 mm.

Guantes para uso médico con costura; guantes soldados

Según la norma UNE-EN 455-2, son guantes médicos fabricados con láminas planas de material unidas por soldadura o por otra técnica de unión.

Ropa de protección

Según la norma UNE-EN 340, "La ropa de protección es la ropa que sustituye o cubre la ropa personal, y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros."

La ropa de protección debe ser diseñada y fabricada de la forma siguiente:

- Los materiales y componentes de la ropa de protección no deben afectar adversamente al usuario.
- Debe ofrecer al usuario el mayor grado de comodidad posible que esté en consonancia con la protección adecuada.
- Las partes de la ropa de protección que entren en contacto con el usuario deben estar libres de rugosidades, bordes agudos y resaltes que puedan producir irritaciones o heridas.
- Su diseño debe facilitar su correcta colocación sobre el usuario y debe garantizar que permanecerá en su lugar durante el tiempo de empleo previsible, teniendo en cuenta los factores ambientales, junto con los movimientos y posturas que el usuario pueda adoptar durante el trabajo. A este fin, deben proveerse los medios apropiados, tales como sistemas de ajuste o gama adecuada, que permitan que la ropa de protección se adapte a la morfología del usuario.
- Debe ser tan ligera como sea posible, sin perjuicio de la resistencia y eficiencia del diseño.

Actualmente está en desarrollo la norma EN 162036:1997 aplicable a ropa de protección cuyo objetivo es proteger al usuario frente a microorganismos generados por fuentes externas al mismo. Se excluye del campo de aplicación de esta norma la ropa destinada a proteger frente a la contaminación cruzada entre personal sanitario y pacientes. Esta norma contempla unos requisitos tanto de resistencia mecánica, como de resistencia a la penetración de líquidos o sólidos contaminados con agentes infecciosos como de resistencia química en caso de que ésta sea necesaria.

En tareas sanitarias comunes, las batas y uniformes utilizados se excluyen, según el **artículo 2 del Real Decreto 773/1997**, de la definición de "equipo de protección individual". Se les considera como ropa de trabajo corriente siempre que no estén específicamente destinados a proteger la salud o integridad física del trabajador. Las batas y uniformes utilizados normalmente por los sanitarios deben cumplir una doble función: por un lado, permitir la identificación de la actividad y función de la persona por parte del paciente y familiares; por otro, la función propiamente de una cierta protección, aunque no sean prendas clasificables como EPI. Su eficacia depende de que se usen correctamente; por ejemplo, llevando las batas correctamente abrochadas, cambiándose la ropa cuando se cambie de actividad o zona, no empleándolas en áreas accesibles al público en general y fuera del edificio. El uso inadecuado de esta ropa de trabajo, no solamente actúa en detrimento de la protección de la salud del trabajador, sino que también supone un riesgo de transmisión de enfermedades a otros trabajadores, a los pacientes y al público en general.

La utilización de batas suplementarias al uniforme o bata habitual generalmente no suele estar especificada. Se recomienda su uso cuando se prevea la producción de grandes salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos (por ejemplo, asistencia a un parto, asistencia a politraumatizados en urgencias, realización de curas de gran extensión o ciertas intervenciones quirúrgicas). En circunstancias especiales, puede obtenerse una protección adicional mediante el empleo de delantales impermeables sobre la bata.

La utilización de ropa que proteja exclusivamente del riesgo biológico aún está en fase de estudio y desarrollo (existen algunos borradores de normas ISO) por lo que no se dispone de normativa técnica de referencia en la materia. La experimentación de la confección de estas prendas ha avanzado en dos direcciones: Por un lado se han desarrollado productos que toman como base materiales no tejidos, que actúan como barreras efectivas, y por otro lado los tejidos antibacterianos, obtenidos por aplicación de un agente bactericida sobre la superficie de la tela.

Vía conjuntiva

Cuando no haya riesgo de contaminación a través del aire, pero exista riesgo de salpicadura o proyección de aerosoles infectados sobre la mucosa ocular, así como por la proyección de agua contaminada, sangre o de gotas de cultivos infecciosos, se utilizarán elementos de protección para los ojos y el rostro.

Protecciones oculares

Las protecciones oculares se utilizarán cuando se prevea la posibilidad de salpicaduras a la mucosa ocular. Las gafas de protección, para ser eficaces, requieren combinar unos oculares de resistencia adecuada con un diseño de montura o unos elementos adicionales adaptables a ella, a fin de proteger el ojo en cualquier dirección. Según el diseño de la montura se pueden distinguir los siguientes tipos de gafas:

- Gafas de tipo universal, las cuales pueden, aunque no necesariamente, ir provistas de protección adicional en caso de que las proyecciones puedan incidir en el ojo no sólo frontalmente, sino también por las zonas inferior, lateral o superior.
- Gafas de tipo integral o máscara, en las que la misma montura forma la protección adicional.
- Gafas de cazoletas, constituidas por dos piezas que, integrando el aro portaocular y la protección lateral, encierran cada ojo aisladamente.
- Gafas adaptables al rostro, con monturas fabricadas en materiales blandos y flexibles.

Pantallas o viseras faciales

Estas protecciones se fabrican en material transparente y recubren la cara, protegiéndola en su totalidad. Son adecuadas para aquellas situaciones de riesgo en las que la protección ocular deba hacerse extensible a la cara. Es evidente que, en el caso que se pretenda una protección frente a salpicaduras de las mucosas de los ojos, boca y nariz, tiene más sentido la utilización de una pantalla facial que el empleo de gafas para los ojos y mascarilla quirúrgica para nariz y boca.

Capuz

Es un adaptador facial que recubre completamente la cabeza, el cuello y a veces los hombros. Cuando el capuz está adaptado para mantener una presión positiva protege también de los bioaerosoles.

Bibliografía

1. ALONSO ESPADALÉ, R.M^a., MARTÍ SOLÉ, M.C., CONSTANS AUBERT, A. Trabajo con animales de experimentación **NTP 468**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 1997.
2. DAVIS, BERNARD D. Tratado de Microbiología Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1983.
3. GERMER, W.D. et al. Enfermedades infecciosas. Edika-Med, S.A., Barcelona, 1989.
4. MARTÍ SOLÉ, M.C., ALONSO ESPADALÉ, R.M.I., CONSTANS AUBERT, A. Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con virus **NTP 520**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 1999.
5. MARTÍ SOLÉ, M.C., ALONSO ESPADALÉ, R.M.I., CONSTANS AUBERT, A. Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con hongos **NTP 539**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 2000.
6. MARTÍ SOLÉ, M.C., et al. **Prevención de riesgos biológicos en el laboratorio**.
7. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 1997.
8. PUMAROLA, A., et al Microbiología y parasitología médica. Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1985

9. WAYNE L. TURNBERG Biohazardous Waste John Wiley & Sons, Inc. , New York, 1996.
10. **Real Decreto 1995/1978 de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de las enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.**
11. **Real Decreto 664/1997** de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Ver también la correspondiente **Guía Técnica del INSHT**, editada en el año 2001 (sin fecha).
12. **Orden de 25 de marzo de 1998**, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
13. INSHT. **Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a riesgos biológicos.** INSHT, Madrid, 2001