

Criteria for diagnosis and attribution of an occupational musculoskeletal disease

FRANCESCO S. VIOLANTE

Department of Medical and Surgical Sciences (DIMEC), Alma Mater Studiorum University of Bologna; Occupational Health Unit University of Bologna and Sant'Orsola Malpighi Hospital, Bologna, Italy

KEYWORDS: Criteria; occupational disease; musculoskeletal system

PAROLE CHIAVE: Criteri; malattie professionali; apparato muscoloscheletrico

Summary

Background: *Criteria for diagnosis and compensation of occupational musculoskeletal diseases varies widely between countries as demonstrated by the large differences between countries with comparable economics and social systems (for example, within the European Union). Several countries have a list of occupational diseases and sometimes these lists include diagnostic and attribution criteria, but these criteria are usually not very specific, and they may also be very different. Objectives:* *The aim of this paper is to explicitly define what are the information needed for an evidence-based diagnosis and attribution of an occupational musculoskeletal disease. Methods:* *Based on the general framework of evidence-based medicine, a review is presented of the information required to define: – when a musculoskeletal disease is present, according to the best available techniques; – how to define a relevant exposure to biomechanical risk factors, according to the best available techniques. Results:* *Criteria are presented to combine information regarding the diagnosis of a musculoskeletal disease and exposure to biomechanical risk factors for an evidence-based attribution of the disease to the occupational exposure. The criteria use a probabilistic model that combine epidemiologic and medical findings, workplace exposure assessment, and non-occupational factors evaluation. Discussion:* *The use of the proposed criteria may improve the process of diagnosis and attribution of an occupational musculoskeletal disease. In addition, it makes possible to associate a probability rank to the attribution and, ultimately, it may improve the overall quality of the decisional process of the occupational physician.*

RIASSUNTO

«Criteri per la diagnosi e l'attribuzione di una malattia muscoloscheletrica occupazionale». **Introduzione:** *I criteri per la diagnosi delle malattie muscoloscheletriche occupazionali variano ampiamente da paese a paese come dimostrato dalle grandi differenze tra paesi con sistemi economici e sociali comparabili (ad esempio, all'interno dell'Unione Europea). Molti paesi hanno un elenco di malattie professionali riconosciute e talvolta questi elenchi includono criteri diagnostici e di attribuzione, ma questi criteri non sono in genere molto specifici e possono essere anche molto diversi. Obiettivi:* *Lo scopo di questo lavoro è definire esplicitamente quali siano le informazioni necessarie per la diagnosi e l'attribuzione di una malattia muscoloscheletrica occupazionale basata sull'evidenza scientifica. Metodi:* *Nell'ambito del quadro generale della medicina basata sull'evidenza scientifica, viene presentata una revisione delle informazioni richieste per definire: – quando è presente una malattia muscoloscheletrica, secondo le migliori tecniche disponibili; – come definire un'esposizione rilevante a fattori di rischio biomeccanici, secondo le migliori*

Commissioned, not peer-reviewed.

Corresponding author: Francesco S. Violante, Department of Medical and Surgical Sciences (DIMEC), Alma Mater Studiorum University of Bologna; Occupational Health Unit University of Bologna and Sant'Orsola Malpighi Hospital, via Palagi 9, 40138 Bologna, Italy. - Tel: +39 051 214 2608 - E-mail: francesco.violante@unibo.it

tecniche disponibili. Risultati: vengono presentati criteri per combinare le informazioni relative alla diagnosi di una malattia muscolo-scheletrica e all'esposizione a fattori di rischio biomeccanici per un'attribuzione della malattia all'esposizione professionale. I criteri utilizzano un modello probabilistico che combina dati epidemiologici e medici, la valutazione dell'esposizione occupazionale e dei fattori di rischio non professionali. Discussione: L'uso dei criteri proposti può migliorare il processo di diagnosi e attribuzione di una malattia muscoloscheletrica professionale. Inoltre, consente di associare un grado di probabilità a tale attribuzione e, in definitiva, può migliorare la qualità del processo decisionale del medico del lavoro.

BACKGROUND

Occupational musculoskeletal diseases (MSDs) have a significant impact on worker experienced pain and disability, health care costs and lost time from work. For example, most episodes of low back pain (LBP) do not have an identified cause, yet a sizable part of them are considered to have been induced by work activity. It has been estimated that in 2017, world-wide, low back pain affected more than half a billion of persons and that it caused almost 65 million of Years Lived with Disability (8). World-wide, it has been estimated that in 2017 low back pain induced by the exposure to “occupational ergonomic factors” was responsible for 25% of all Disability Adjusted Life Years (DALYs, Years of Life Lost plus Years Lived with Disability) attributable to occupational risks (9).

The determination whether an MSD is “occupational” is an important issue in many settings, including for physicians treating individual patients and considering if work exposures might be causing or exacerbating the condition, for workers to seek recognition of the disease under workers’ compensation statutes, for public health surveillance efforts and epidemiological studies, and for controls of workplace exposures. Lack of a common framework for defining whether an MSD is “occupational” impairs all these efforts. Differences in definitions lead to large variations in national statistics and other reporting of occupational diseases and may ultimately affect workers and employers in several ways.

Before diving into the topic, however, I would like to preliminarily define two terms (disease and occupational) which are purposefully used here (and

the consequent choice of avoiding the use of disorder and work-related).

The first, is the use of disease and the choice of not using disorder. In the literature concerning MSDs it is common to see the use of “disorder” interchangeably with “disease”, even if the two terms point to different conditions.

Disease denotes a condition characterized by functional impairment, structural change, and the presence of specific signs and symptoms. Disorder, in contrast, denotes a condition characterized by functional impairment without structural change and, while certain disorders or categories of disorders might be accompanied by specific signs and symptoms, their presence is not required for a condition to be termed a disorder (4). Hence, the presence of pain in a body region does not necessarily indicate the presence of an underlying pathology, especially in the case of musculoskeletal pain. In addition, when musculoskeletal pain is present, the findings of a reduction in the range of motion should be taken as granted (antalgic defense mechanism) and the condition is still compatible with a disorder. Because this paper deals with occupational diseases, no discussion will be made of the common condition of musculoskeletal pain, that is, pain without any definite structural change of the body even if it is known that pain (usually transient) in a body region may be due to occupational activity, as well as other physical activity.

The second, is the use of occupational and the choice of not using work-related. In the literature concerning MSDs it is common to see the use of “work-related” interchangeably with “occupational”, even if the two terms point to different conditions.

According to the original definition of the WHO working group (6) "... in occupational diseases, there is a direct cause-and-effect relationship between hazard and disease. In work-related diseases, in contrast, the work environment and the performance of work contribute significantly, but as one of a number of factors, to the causation of a multifactorial disease. Occupational diseases therefore stand at one end of the spectrum of work-relatedness, where the relationship to specific causative factors at work has been fully established and the factors concerned can be identified, measured, and eventually controlled. At the other end, diseases may have a weak, inconsistent, unclear relationship to working conditions; in the middle of the spectrum there is a possible causal relationship but the strength and magnitude of it may vary."

In the text of this paper, "occupational" is to be intended as "caused by work". This includes the case of a disease for which:

- the work activity is an exclusive cause, or
- the work activity is a necessary contributory cause, together with other factors (i.e. the disease would not have occurred, at that time, if the person had not performed that work activity), or
- the work activity has influenced the course of the disease, which would have been more favourable if the person had not performed that work activity (a case which is usually referred to as a "work-exacerbated disease", as, for example, in the case of asthma).

For these reasons, only the term occupational is used in this manuscript.

Many countries and some international organizations (e.g., International Labour Organization -ILO) have developed their own lists of occupational diseases (the so called "scheduled diseases"): these lists may specify minimum medical diagnostic and workplace exposure criteria needed for a worker to receive social insurance benefits for a particular disease. Most such lists include well-known occupational diseases, such as noise induced hearing loss and asbestos induced mesothelioma: however, there is a great deal of variability across countries, and common MSDs (e.g., carpal tunnel syndrome) are absent from many lists even though they may be due to occupation.

MSDs may be poorly represented on many countries' lists of occupational diseases for several reasons. For most MSDs there is no "gold standard" case definition and often no non-invasive investigation that can conclusively confirm the diagnosis. Biopsies to confirm the diagnosis are difficult to obtain, or even unethical, given the risk-to-benefit ratio of some procedures. Furthermore, the causes of MSDs are thought to be multi-factorial: although some MSDs may be associated with workplace exposures, their most prevalent causes in the general population are related to other factors such as age, obesity, sex, and some co-morbidities.

While it may be difficult to establish criteria for occupational MSDs, the effort is important in order to provide compensation to injured workers and to encourage employers and governments to prevent these diseases. In addition, common criteria can improve medical management of injured workers through evidence-based treatments and more accurate prognoses. Clear criteria will improve the assessment of the real "burden of disease" linked to specific risk factors, which is necessary for planning preventive interventions and the adoption of clear criteria will also address the twin problems of under- and over-reporting of occupational MSDs (7). Under- and over-reporting can be strongly influenced by non-medical factors, such as financial incentive to the worker, payments to health care providers, to attorneys or consultants, derived costs to the company and so on.

This paper proposes a methodological framework for developing criteria for diagnosis and attribution of occupational MSDs: the approach follows evidence-based medicine criteria and medical best practices (11).

METHODS

Occupational diseases are fundamentally defined by their etiologic characteristics: therefore, linking a disease to an occupational exposure requires several logical steps. The first step is making an appropriate diagnosis of the clinical condition; the second step is assessing the extent of the workplace exposure and the third step is determining if workplace exposure is likely to have caused or exacerbated the condition.

This latter step involves as a prerequisite a thorough assessment of the existing medical literature on the association between exposure and disease.

The diagnosis of a potentially occupational MSD follows the typical procedures of clinical medicine with history taking, a focused physical examination, and relevant laboratory and/or imaging and/or pathology studies. The finding from each step of this process can increase or decrease the confidence that the disease is truly present. For example, the presence in a patient of numbness in the thumb, index and middle finger with a positive Phalen's test is associated with the possible presence of carpal tunnel syndrome (16). However, if a nerve conduction study confirms the presence of median nerve slowing, the likelihood that the carpal tunnel syndrome is present increases to probable.

Beyond this first step of making a clinical diagnosis, additional steps are necessary to identify whether there is a causal link to a workplace exposure, based on the analysis of workplace risk factors. Only very few diseases rarely occur without an occupational or environmental exposure (for example most males with mesothelioma have had asbestos exposure). Additionally, most diseases caused or exacerbated by work are clinically identical to the same diseases that do not have an occupational cause. Lateral elbow tendinopathy occurring in a sedentary worker who recently started playing tennis is clinically indistinguishable from the same disease occurring in a person who recently started a job that required continuous forceful gripping and wrist extension. Allergic dermatitis resulting from a workplace exposure may have the same clinical appearance as allergic dermatitis resulting from an exposure outside the workplace. Documentation of a substantial exposure increase the likelihood that a given disease in a given person is due to work activity.

For causal attribution of MSDs, it is necessary to estimate exposures to biomechanical factors in the workplace, through history taking and review of all available data, to confirm the qualitative, quantitative and temporal parameters of the risk factors and their associations to the clinical history. Like the confirmation of disease, the causal contribution from the exposure can also be considered on a probabilistic scale.

A final step is the review of the scientific literature addressing the associations of the occupational risk factors to the disease. For an MSD to be considered occupational, it should be determined whether the workplace biomechanical exposures are adequate in intensity and overall duration to injure the musculoskeletal tissues in question. This may translate into the following questions:

- From the collection of available data, are potentially causal exposures identifiable?
- Is there an exposure factor (or a set thereof) in the work activity to which the worker has been exposed for the minimum exposure time and at the minimum intensity needed to induce the disease?
- Is the latency of the disease appropriate based on the history?
- Has the role of non-occupational risk factors been considered?

As noted above, the recognition of an occupational disease should consider three conditions (5, 10, 20):

(i) the diagnosis, confirmed according to the best applicable criteria for a specific "disease";

(ii) the assessment of workplace exposure to a given risk factor, performed in accordance with the best applicable criteria, specifying quantitatively frequency (how many times takes place), duration (how much time, altogether, in the working life) and intensity;

(iii) the determination, based on the literature, that the exposure is sufficient to cause the disease.

The proposed criteria have the following elements:

- criteria for the quality of the diagnosis of an MSD (diagnostic criteria);
- criteria for the quality of the assessment of an exposure to occupational biomechanical risk factors;
- criteria for the overall likelihood that a worker has an occupational disease (including criteria for the likelihood that non-occupational factors are the cause of the disease).

RESULTS

Criteria for the quality of the diagnosis of an MSD (diagnostic criteria)

Criteria for the MSD should consider the existing clinical classification based on multidisciplinary guidelines developed by scientific societies. Diag-

nostic criteria should include relevant symptoms, clinical examination findings, and other tests as appropriate, such as imaging or nerve conduction studies.

Criteria for diagnosis may be assigned a probability of presence of the disease based on progressive levels of evidence (e.g., not likely, possible, probable, very probable, near certain). In this context:

- “insufficient or not likely” may be conceptualized as a very small probability (e.g., 0 to 10%),
- “possible” may be conceptualized as a probability in the range 10-40%,
- “probable” may be conceptualized as a probability in the range 40-60% (that is, the probability may be in favour of the disease, but also against it, so clinical judgment is required),
- “very probable” may be conceptualized as a probability in the range 60-90%,
- “near certain” may be conceptualized as a very large probability (e.g., 90 to 100%).

The assignment of probability should be based on a review of the literature guided by well-accepted evidence-based approaches for evaluating the literature, such as, for example, the GRADE system (2, 14, 19, 22). The GRADE system takes into account the different issues which may be related to bias in both observational and randomized studies.

Diseases in the same body region, may exist along a spectrum that should be acknowledged. For example, in the low back region, the condition may be non-specific LBP; LBP with sciatica; LBP with clinically significant disc narrowing; or LBP with clinically significant disk protrusion (extrusion). When possible, the discussion should consider whether these are different diseases or different presentations of same disease.

Studies of MSDs should use a minimum criterion for classifying cases based on a set of symptoms and physical examination findings and a reference test, assumed as “gold standard”, such as an imaging study. It is unusual for published studies to have evidence of an MSD based on pathological specimens or biopsies (18). If there is no reference test, all the available evidence including effects of therapeutic interventions must be evaluated (15).

Symptoms should be distinguished from the findings of the clinical examination. If clinical ex-

amination manoeuvres are an important element in diagnosis, it should be born in mind that small differences in how the manoeuvres are conducted may produce very different findings (12).

A peculiar issue linked to the diagnosis of MSD is the real objective character of the physical examination. Conventional medical wisdom assumes that the physical examination is an objective assessment: it is, in reality, but not always. Hearth sound assessed by a doctor are objective, in that they do not depend on the cooperation of the patient (and there are examples of physical examination findings, for example, in unconscious patients). With reference to the physical examination of MSDs patients, the situation is different in that, if a few findings are really objective (e.g., circumference of an arm for evaluation of muscle wasting, or passive range of motion ignoring possible induced pain), most of the physical manoeuvres recommended for the diagnosis of MSD are in effect pain inducing manoeuvres, that is, they rely upon the subjective response of the examined person (e.g., Tinel’s or Lasague’s signs). As physical examination has been defined as “the process of evaluating objective anatomic findings through the use of observation, palpation, percussion, and auscultation” (23), a manoeuvre which rely upon the response of a subject may not be defined as really objective.

Given these considerations, an example of different criteria for the quality (and the associated likelihood) of the diagnosis of tendinopathy of the shoulder is given in Table 1.

Levels of evidence are critical in order to correctly frame the interpretation of the diagnosis since the minimum level of evidence is likely to vary depending on the actions to be taken (see the preceding table). For example, the level of evidence may be different for the collection of national statistics than for the determination of financial compensation. For insurance or civil litigation, most systems require a minimum legal criterion of “more likely than not”, which would correspond to a level in the range of “very probable” (or higher) in the preceding table, whereas for a criminal case a fact should be assessed “beyond any reasonable doubt”, which would correspond to a level of “Near Certain”. The level of evidence is also likely to influence recommended treatments: for example, an injection of corticoster-

Table 1. Different criteria for the quality (and the associated likelihood) of the diagnosis of tendinopathy of the shoulder

Diagnostic criteria	Level of evidence
Neck pain with palpation tenderness over the trapezius muscle.	Insufficient (may just be transient discomfort)
Shoulder pain worsened by abducting the upper arm.	Possible
Shoulder pain with clinical findings of palpation tenderness at the acromion and pain with active arm abduction greater than 45 degrees (13).	Probable
Symptoms, clinical findings and magnetic resonance imaging study that reports well described alterations of the tendon signal in the affected side and (if it is the case) absence of alterations in the asymptomatic shoulder.	Very Probable
Report of surgical intervention with documentation of tendon degeneration or laceration and histology demonstrating tendinosis.	Near Certain

oid into the shoulder joint may be recommended with a level of “Possible” while surgery may be recommended with a level of “Very Probable”.

Criteria for the quality of the assessment of an exposure to occupational biomechanical risk factors

The assessment of the workplace exposure to the presumptive biomechanical risk factors should be defined both qualitatively (ensure that the subject has actually been exposed to the factor) and quantitatively (ascertain the overall amount of exposure: e.g., level, frequency and cumulative duration).

The evaluation of the exposure can be articulated for progressive levels of evidence both from the qualitative point of view (roughly: possible, probable, very probable, near certain) and from the quantitative point of view (by measures obtained by validated methods). If continuous measures are not available (e.g., total hours of exposure to a vibrating tool with handle vibration acceleration levels), it will be necessary to define the exposure in a semi-quantitative way, with reference to the levels that

have been associated by the scientific literature with a significant risk of disease (for example, for knee osteoarthritis see 22).

Given these considerations, an example of different criteria for the quality (and the associated likelihood) of exposure to biomechanical risk factors and the probabilistic strength of the evidence of the exposure (irrespective of the intensity) is given in Table 2.

Criteria for the overall likelihood that a worker has an occupational disease

Once the level of quality/probability of the disease diagnosis and the quality/probability of exposure are known, the occupational physician must combine this information into a statement about the relation of the disease to the occupation, taking into account all the available evidence, including the non-occupational risk factors present in a given worker, using information deriving by evidence-based review of the relevant scientific literature.

An evidence-based review of the literature evaluating the relationship of workplace factors to disease should follow high quality methods (1, 2, 14, 19). The review may include meta-analyses but should evaluate study quality issues such as bias and power. Studies may evaluate the risks associated with specific industries or jobs: however, when available, the relationships of specific workplace factors or risk models should be quantified with dose-effect relationships.

Table 3 presents a scheme for classifying the quality of studies investigating the relationship between exposure to biomechanical risk factors and musculoskeletal diseases.

It is quite clear that only studies that can be classified in the box (++) are truly informative in that they investigate, in the correct way, both exposure and disease. Unfortunately, these studies in the scientific literature are extremely rare, while studies that have used questionnaires for both the definition of the exposure and the disease abound, without being informative, as has been authoritatively noted, for example, in the field of studies on low back pain: “One of the pitfalls in back pain research is that both back pain and its exposures can be simply as-

Table 2. Different criteria for the quality (and the associated likelihood) of exposure to biomechanical risk factors and the probabilistic strength of the evidence of the exposure (irrespective of the intensity)

Exposure Assessment	Level of evidence
Exposure described by the worker or assumed based on a job title.	Insufficient (exposure to relevant biomechanical risk factors may not be objectively assessed based only on a subjective description or on a job title)
Administrative documentation of employment at a company, job title and some written documentation about the work from which it is possible to assume the exposure, at least qualitatively.	Possible
Written evaluation by a safety professional who has observed the job and documented biomechanical exposures by means of an appropriate checklist or similar tool.	Probable
Video analysis with some measurements of risk factors at the job site (e.g., weight of tool or parts, estimation of postures, duty cycles, and so on).	Very Probable
Measurement of movements of the body or body parts of the worker by means of detailed video recordings and/or inertial measurement units, measurements of force exerted by means of mechanical sensors during the execution of the task and so on.	Near certain

sessed by a questionnaire. However, most of these measurements provide reliable and valid estimates of neither exposure nor outcome. In our view, this is one of the most important reasons for the continuing controversy about the causes of back pain, with some authors negating an association and others advocating important associations with work.” (21).

It is necessary to note that in other fields of occupational medicine (for example, toxicology, cancer epidemiology) studies in which the exposure has

not been measured and the disease has not been assessed according to current medical standard would be given no consideration.

The diagnosis of MSDs in epidemiological studies requires a brief discussion of some peculiar aspects, which distinguish the epidemiological setting from the clinical one.

The first and foremost issue is that in the clinical setting it is the patient who seeks medical attention, usually because of symptoms which are associated to discomfort, pain or functional limitation severe enough to rise the need to bring the own situation to a doctor’s attention. Instead, in the epidemiological setting of a cross-sectional or cohort study the situation is inverted: it is the medical investigator who is looking for diseased persons in what is an otherwise (assumed) healthy working population.

This situation affects indubitably the whole diagnostic process in different ways:

- symptoms are not spontaneously presented to a doctor but “prospective” patients are specifically questioned to elicit the (eventual) presence of definite symptoms: in such setting it is well known the possible presence of serious biases due, for example, to the tendency of the subject to please the investigator (reporting what was requested), or various form of recall bias (3);
- the utility of physical examination (but even of instrumental tests) is drastically reduced by the low prevalence of the condition studied which affect the positive predictive value of tests with even high sensitivity or specificity (17);
- expectations (even unconscious) of both the subject studied and the investigator may well impact the result of the investigation; the same may be true for the perceived utility of a “positive” study by the investigator (higher chance to publish) or by the diagnosis for the worker (compensation).

The well-known possible (and likely) presence of these serious biases has lead epidemiologists to use rigorous case definitions in observational studies and, also, to require multiple cohorts studies with a low risk of bias to accept a causal relation between an exposure and a disease (as an example, see occupational cancer epidemiology).

Based on this, one would expect that in the epidemiology of occupational musculoskeletal diseases

Table 3. Scheme for classifying the quality of studies investigating the relationship between exposure to biomechanical risk factors and musculoskeletal diseases

			Exposure assessment			
			Objective evaluation		Indirect evaluation	
			Quantitative method of direct measurement	Video analysis or video-based observations or experimental protocols	Experts' observations	Job title, self-reported assessment, job exposure matrix
Case definition	Objective diagnostic criteria	Imaging (plus physical examination)	++/++	++/+	++/-	++/--
		Physical examination (symptoms plus clinical signs)	+ /++	+ /+	+ /-	+ /--
	Symptoms	Structured interview (current and past health history)	- /++	- /+	- /-	- /--
		Self-administered questionnaire	-- /++	-- /+	-- /-	-- /--

(conditions which have a high spontaneous incidence even in non-exposed populations) case definitions were based on the best available techniques (magnetic resonance imaging, EMG, and so on), exposures were exactly measured with the appropriate instrumentation, and studies were performed with blind techniques (exposure/outcome) and other arrangements to minimize all possible biases.

Instead, an overview of the studies published in this field shows that the vast majority are performed assessing exposure and outcome by questionnaires, issue that has been already questioned (5, 21), without blinding between exposure and outcome assessment and without taking in consideration the numerous known non-occupational risk factors.

In this context, there is the need of well-planned and conducted cohort studies in which exposure and outcome are measured with the best available techniques (that is, instrumentally), with thorough consideration of all possible confounders and minimizing effectively the known possible biases: until that, even meta-analyses and systematic reviews cannot advance our knowledge in this field, as they are not substitute for well-planned and well-conducted studies.

It is therefore essential, in the analysis of the scientific literature on the relationship between certain exposures to biomechanical risk factors and MSDs,

to clarify where the level of evidence of the association can be classified with reference to the scheme presented in the above table, to define, with reference for example to the pathology, if the study has investigated a disease, or a disorder, or just a symptom, without confusing the conditions in question.

The process of attributing the disease to the work-activity requires first of all to establish the level of evidence of the diagnosis which, with reference to this specific point, should be preferably equivalent to "Very probable". A level of evidence of "Probable" (where the probability in favour of the disease may be less than 50%) may be taken into consideration when constraints (available medical technology in a given place, a decision which has to be made without the possibility to acquire other information) preclude the possibility of additional medical investigations. In this case, proper medical judgment of all the available evidence is warranted.

Once that the level of evidence of the diagnosis is defined, it will be possible to proceed to the evaluation of the exposure which should be suitable for frequency, duration and level to cause the disease, in accordance with the evidence of the scientific literature. As in the case of diagnosis, the explicit definition of the levels of evidence on the basis of which it is decided to attribute a disease to a given work

activity is essential to properly frame the relevant legal consequences.

The quality of the exposure assessment, as it has been seen, has progressive levels of evidence that, without considering the situations in which the exposure can be excluded or considered unlikely, range from “possible” to “near certain”: again, with reference to this specific point, the quality of the assessment of the exposure should be preferably equivalent to “Very probable”. A level of evidence of “Probable” (where the probability in favour of a good quality of the exposure assessment may be less than 50%) may be taken into consideration when constraints (available industrial hygiene technology in a given place, a decision which has to be made without the possibility to acquire other information) preclude the possibility of additional workplace investigations. In this case, proper professional judgment of all the available evidence is warranted.

The easiest case for a positive attribution is one in which we are faced with a well-defined disease under the diagnostic profile and exposure data of the worker demonstrating that the same, by frequency (daily?), duration (the conventional 40 hours per week for a sufficient number of years?) and level (above the acceptable limits?), possess the necessary and sufficient power to cause the disease in question.

In other cases, however, in the presence of a well-defined disease, we can find ourselves faced with a lack of documentation of the exposure, for example because the company where the worker has operated no longer exists and/or no assessments are available. Given that the quality of information about the exposure, in this case, is less than optimal, it will be possible to refer to epidemiological criteria (evidence that those who carry out tasks such as those of the worker in question - or have worked in companies of that type - have a significantly increased risk of or other evidence available in the concrete case). In this situation, however, the evidence of exposure can never reach the level of “Very Probable”.

Weighing of non-occupational risk factors in attribution

For the attribution of a disease to a working exposure the evaluation of non-occupational risk factors to the disease is also required. Non-occu-

pational risk factors, such as age, body-mass-index, co-morbidities (e.g., diabetes) or non-occupational activities may alone be a cause of MSDs. The quality of the epidemiologic evidence linking these factors to a specific MSD should be considered with the same rigor as the evaluation of the literature on occupational factors. In addition, these factors may be present in an individual on a spectrum, i.e., almost as a dose, and that spectrum should be considered in the interpretation of the literature and the assessment of the individual.

It is important to note that the presence of a non-occupational risk factor (such as age, sex, obesity, co-morbidities, and so on) does not rule out, per se, causality for an occupational exposure. The role of occupational exposures in an individual worker must be considered to decide if occupational exposure substantially increase the risk of an MSD in the individual worker. The presence of non-occupational risk factors may be roughly classified as:

- “dominant” (in the specific individual they are present in a relevant measure, such that the individual may be classified as “high” risk, with respect to the average distribution of such risk factors in the general population);
- “average” (in the specific individual they are present in a measure similar to the average distribution of such risk factors in the general population);
- “non dominant” (in the specific individual they are present in a reduced measure, such that the individual may be classified as “low” risk, with respect to the average distribution of such risk factors in the general population).

Minimum latency from start of exposure

This is what is called “Induction Time”, i.e. the time elapsed from the onset of exposure to the time the disease began. The minimum latency, if known, may be a useful criterion of attribution exclusion. Obviously, the date of onset of the disease may have been well before the diagnosis was made by a physician. Minimum latency is obviously only a consideration for diseases based on a model of cumulative exposure and not for an acute injury. For example, the well-established natural history of carpal tunnel syndrome in pregnancy (24) shows that this

disease usually appears after the fourth month of pregnancy: for analogy, it may well be assumed that a period of only a few months of working activity which requires extremely forceful, fast and continuous hand exertions may be the cause of carpal tunnel syndrome in a female worker. On the contrary, as osteoarthritis requires years to develop: if this disease is diagnosed in a worker only a few months after the start of a working activity, the attribution of the disease to that activity is easily ruled out.

Maximum latency from end of exposure

If known, it is a useful criterion for the exclusion of attribution: exposures too far from the date of onset of the disease (for example, years before the diagnosis of carpal tunnel syndrome) are probably not to be considered causally relevant. However, good data on this issue for occupational MSDs are lacking.

Overall assessment

The overall assessment of probability of an occupational MSD needs to integrate the likelihood estimate of the disease with the estimated attributable contribution of the workplace exposure and the contribution of non-occupational factors. An example of how these might be combined to form an overall probability estimate is presented in the following table. Table 4 is just an example: the probability shown in each cell will vary depending on the interpretation of the available data. In addition, the table does not consider all the different possible combinations of factors. Moreover, it should be noted that as the

likelihood of a substantial occupational exposure increase, the role of non-occupational risk factors in the attribution of the disease to the occupational activity may be considered less relevant (up to indifferent).

DISCUSSION

After decades of research, the field of musculoskeletal diseases in occupational medicine still presents critical gap in information.

Whereas there are a number of studies where both exposure and outcome are defined by means of questionnaires, we have almost no study where outcome has been defined objectively (with some exceptions for carpal tunnel syndrome and lumbar disc disease). Also, there are almost no study where exposure has been measured instrumentally and, as a consequence, the dose-effect relationship between biomechanical risk factors and MSDs remains largely unknown.

This makes the attribution of an MSD to occupation essentially subjective, as demonstrated by the large variations in national statistics among similar countries, which cannot be attributed to real differences in exposure prevalence and intensity.

The criteria proposed in this paper may help the occupational physician in achieving a greater consistency in attributing occupational diseases to biomechanical risk factors: in addition, they make the decisional process less opaque, offering the possibility to attribute a specific level of quality to the assessment of the disease and of the exposure and they also offer an explicit framework for attributing a specific disease to a workplace exposure, also taking into account non-occupational factors which may be causally relevant.

Table 4. Examples of the level of evidence of attribution of the disease to the occupation, based on the level of evidence of the disease, occupational exposure and non-occupational factors

Disease	Occupational exposure (causally relevant)	Non-occupational factors (causally relevant)	Attribution of the disease to the occupation
Insufficient or Not likely	Insufficient or Not likely	Dominant	Ruled out or Not likely
Possible	Possible	Dominant	Not Likely
Probable	Probable	Average	To be evaluated on the basis of the specific evidence available
Very probable	Very probable	Non dominant	Very probable
Near certain	Near certain	Non dominant	Near certain

However, to advance the current knowledge about biomechanical risk factors (to the level, for example, reached for a number of physical and chemical agents) we need high-quality, cohort studies in which exposure is measured instrumentally and outcome is assessed objectively, with the best available appropriate techniques (EMG, MRI, other), and complete control of confounders and possible sources of bias.

These studies are the only ones which can provide accurate (enough) information to establish a reliable (enough) dose-effect relationship, which could form the basis for the causal attribution of musculoskeletal diseases and for the proposal of occupational exposure limits to prevent musculoskeletal diseases (and disorders, and, if possible, even symptoms).

It is the responsibility of researchers to perform studies which effectively advance the knowledge available at a certain time, however difficult it may seem; it is the responsibility of funding agencies to make possible to researchers to undertake these studies and it is the responsibility of scientific journals' editors to select for publication only studies which produce the knowledge in need.

ACKNOWLEDGMENTS

The views contained in this article are the sole responsibility of the author. However, they were shaped by 30 years of research on occupational musculoskeletal diseases and by the exchange of ideas (both by discussion and in writing co-authored papers) with the most prominent international researchers working on this topic. I acknowledge my intellectual debt to all of them.

Some of the views contained in this article were presented at the PREMUS 2019 meeting, in Bologna, Italy.

REFERENCES

- Alonso-Coello P, Schünemann HJ, Moher J, et al (GRADE Working Group): GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1: Introduction. *BMJ* 2016 Jun 28;353:i2016
- Alonso-Coello P, Oxman AD, Moher J, et al (GRADE Working Group): GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 2: Clinical practice guidelines. *BMJ*. 2016 30;313:i2089
- Althubaiti A: Information bias in health research: definition, pitfalls, and adjustment methods. *J Multidiscip Healthc* 2016; 9:211-217
- AMA Style Insider. Condition, Disease, Disorder. Accessible at: <https://amastyleinsider.com/2011/11/21/condition-disease-disorder/>
- Boschman JS, Brand T, Frings-Dresen MH, van der Molen HF: Improving the assessment of occupational diseases by occupational physicians. *Occup Med (Lond)* 2017; 67 :13-19
- Expert committee on Identification and control of work-related diseases. Identification and control of work-related diseases: report of a WHO expert committee. WHO Technical Report Series 714, 1985. Accessible at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/40176/WHO_TRS_714.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fan X, Straube S: Reporting on work-related low back pain: data sources, discrepancies and the art of discovering truths. *Pain Manag* 2016; 6:553-559
- GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018; 392:1789-1858
- GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2018; 392:1923-1994
- Greaves WW, Das R, McKenzie JG, et al: Work-Relatedness. *J Occup Environ Med* 2018; 60: e640-e646
- Hagberg M, Violante FS, Bonfiglioli R, et al: Prevention of musculoskeletal disorders in workers: classification and health surveillance - statements of the Scientific Committee on Musculoskeletal Disorders of the International Commission on Occupational Health. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 13:109
- Hegmann KT, Thiese MS, Wood EM, et al: Impacts of differences in epidemiological case definitions on prevalence for upper-extremity musculoskeletal disorders. *Hum Factors* 2014; 56: 191-202
- Hermans J, Luime JJ, Meuffels DE, et al: Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease? The Rational Clinical Examination systematic review. *JAMA* 2013; 310: 837-347
- Kuijper PPFM, Verbeek JH, Seidler A, et al: Work-relatedness of lumbosacral radiculopathy syndrome: Review and dose-response meta-analysis. *Neurology* 2018; 91:558-564
- Palmer K, Walker-Bone K, Linaker C, et al: The Southampton examination schedule for the diagnosis of musculoskeletal disorders of the upper limb. *Ann*

- Rheum Di. 2000; 59: 5-11
16. Rempel D, Evanoff B, Amadio PC, et al: Consensus criteria for the classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *Am J Public Health* 1998; 88: 1447-1451
 17. Sackett DL: The rational clinical examination. A primer on the precision and accuracy of the clinical examination. *JAMA* 1992; 267:2638-2644
 18. Strömberg T, Dahlin LB, Brun A, Lundborg G: Structural nerve changes at wrist level in workers exposed to vibration. *Occup Environ Med.* 1997; 54: 307-311
 19. Van der Molen HF, Foresti C, Daams JG, et al: Work-related factors for specific shoulder disorders: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med* 2017; 74:745-755
 20. Verbeek J: When work is related to disease, what established evidence for a causal relation? *Saf Health Work* 2012; 3: 110-116
 21. Verbeek J, Burdorf A: National variations in back pain: ecological fallacy or cultural differences? *Scand J Work Environ Health.* 2014; 40: 1-3
 22. Verbeek J, Mischke C, Robinson R, et al: Occupational exposure to knee loading and the risk of osteoarthritis of the knee: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Saf Health Work* 2017; 8: 130-142
 23. Walker HK, Hall WD, Hurst JW (editors): *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations.* 3rd edition. Boston: Butterworths; 1990. Accessible at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK201/>
 24. Wright C, Smith B, Wright S, et al: Who develops carpal tunnel syndrome during pregnancy: An analysis of obesity, gestational weight gain, and parity. *Obstet Med* 2014; 7:90-94

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED BY THE AUTHOR

Criteri per la diagnosi e l'attribuzione di una malattia muscoloscheletrica occupazionale

INTRODUZIONE

Le malattie muscoloscheletriche occupazionali (MSD) hanno un impatto significativo sul dolore e sulla disabilità dei lavoratori, sui costi dell'assistenza sanitaria e sulla perdita di tempo di lavoro. Ad esempio, la maggior parte degli episodi di lombalgia (LBP) non ha una causa identificata, tuttavia si ritiene che una parte considerevole di essi sia stata indotta dall'attività lavorativa. È stato stimato che nel 2017 la lombalgia in tutto il mondo ha colpito oltre mezzo miliardo di persone e che ha causato quasi 65 milioni di anni vissuti con disabilità (8). In tutto il mondo, è stato stimato che nel 2017 il mal di schiena indotto dall'esposizione a "fattori ergonomici occupazionali" era responsabile del 25% di tutti gli anni di vita aggiustati per disabilità (DALY, anni di vita persi, più anni vissuti con disabilità) attribuibili a rischi occupazionali (9).

La determinazione se una MSD sia o meno "occupazionale" è importante in molti contesti: per i medici che trattano i singoli pazienti e che devono valutare se esposizioni lavo-

native potrebbero causare o esacerbare la condizione, per il riconoscimento della malattia sotto il profilo previdenziale, per le attività di prevenzione della sanità pubblica e per gli studi epidemiologici, e per il contenimento delle esposizioni nei luoghi di lavoro. La mancanza di un quadro comune per definire se una MSD sia "occupazionale" si riverbera su tutte queste attività. Le differenze nelle definizioni delle MSD portano a grandi variazioni nelle statistiche nazionali e in generale sui dati relativi alle malattie occupazionali e possono riflettersi sui lavoratori e sui datori di lavoro in diversi modi.

Prima di approfondire l'argomento, tuttavia, vorrei definire preliminarmente due termini ("malattia" e "occupazionale") che vengono qui utilizzati in modo specifico (e la conseguente scelta di evitare l'uso di "disturbo" e "lavoro-correlato").

Il primo è l'uso del termine "malattia" e la scelta di non usare il termine "disturbo". Nella letteratura riguardante le MSD è comune vedere l'uso del termine "disturbo" in modo intercambiabile con il termine "malattia", anche se i due indicano condizioni diverse.

La malattia indica una condizione caratterizzata da compromissione funzionale, alterazioni strutturali dei tessuti e presenza di segni e sintomi specifici. Il disturbo, al contrario, indica una condizione caratterizzata da compromissione funzionale senza alterazioni strutturali e, mentre alcuni disturbi o categorie di disturbi potrebbero essere accompagnati da segni e sintomi specifici, la loro presenza non è richiesta affinché una condizione possa essere definita un disturbo (4). Pertanto, la presenza di dolore in una regione del corpo non indica necessariamente la presenza di una patologia di base, in particolare nel caso del dolore muscoloscheletrico. Inoltre, quando è presente un dolore muscoloscheletrico, una riduzione di ampiezza dei movimenti del segmento interessato è da considerare prevedibile (meccanismo di difesa antalgica) e quindi la condizione è ancora compatibile con la definizione di un disturbo. Poiché questo documento tratta delle malattie occupazionali, non si discuterà della comunissima condizione del dolore muscoloscheletrico, cioè del dolore senza alterazioni strutturali definite, anche se è noto che un dolore (di solito transitorio) in una regione del corpo può essere conseguenza dell'attività occupazionale o di altre attività fisiche.

Il secondo, è l'uso del termine "occupazionale" e la scelta di non usare il termine "lavoro-correlato". Nella letteratura riguardante le MSD è comune vedere l'uso di "lavoro-correlato" in modo intercambiabile con "occupazionale", anche se i due termini indicano condizioni diverse. Secondo la definizione originale del gruppo di lavoro (6) dell'OMS "... nelle malattie occupazionali, esiste una relazione diretta causa-effetto tra rischio e malattia. Nelle malattie lavoro-correlate, al contrario, l'ambiente di lavoro e l'esecuzione dello stesso contribuiscono in modo significativo, ma come uno di una serie di fattori, al mosaico causale di una malattia multifattoriale. Le malattie occupazionali si collocano quindi a un'estremità dello spettro della correlazione con il lavoro, in cui la relazione con specifici fattori causali lavorativi è stata pienamente stabilita e i fattori in questione possono essere identificati, misurati e infine contenuti. Dall'altro lato, le malattie possono avere un rapporto debole, incoerente e poco chiaro con le condizioni di lavoro; nel mezzo dello spettro esiste una possibile relazione causale, ma la sua forza e grandezza può variare."

Nel testo di questo documento, "occupazionale" deve essere inteso come "causato dal lavoro". Ciò include il caso di una malattia per la quale:

- l'attività lavorativa è una causa esclusiva, o
- l'attività lavorativa è una concausa necessaria, insieme ad altri fattori (ovvero la malattia non si sarebbe verificata, in quel momento, se la persona non avesse svolto tale attività lavorativa), oppure,
- l'attività lavorativa ha influenzato il decorso della malattia, che sarebbe stato più favorevole se la persona non avesse

svolto tale attività (un caso che di solito viene definito "malattia esacerbata dal lavoro", come, ad esempio, nel caso dell'asma).

Per questi motivi, in questo manoscritto viene utilizzato solo il termine occupazionale.

Molti paesi e organizzazioni internazionali (ad esempio, l'Organizzazione Internazionale del Lavoro - ILO) hanno sviluppato propri elenchi di malattie occupazionali (le cosiddette "malattie tabellate"): tali elenchi possono specificare i criteri minimi di diagnosi medica e di esposizione sul luogo di lavoro necessari affinché un lavoratore possa ricevere attività sociali prestazioni assicurative per una particolare malattia. La maggior parte di tali elenchi comprende malattie occupazionali ben note, come la perdita dell'udito indotta dal rumore e il mesotelioma indotto dall'amianto: tuttavia, esiste una grande variabilità tra i paesi e MSD comuni (ad esempio la sindrome del tunnel carpale) sono assenti da molti elenchi anche se possono essere dovuti all'occupazione.

Le MSD possono essere scarsamente rappresentate negli elenchi di malattie occupazionali di molti paesi per diversi motivi. Per la maggior parte delle MSD non esiste un "gold standard" per la definizione del caso e spesso mancano indagini non invasive in grado di confermare definitivamente la diagnosi. Le biopsie per confermare la diagnosi sono difficili da ottenere, o addirittura non etiche, dato il rapporto rischio-beneficio di alcune procedure. Inoltre, si ritiene che le cause delle MSD siano multifattoriali: sebbene alcune MSD possano essere associate all'esposizione occupazionale, le loro cause più frequenti nella popolazione generale sono legate ad altri fattori come l'età, l'obesità, il sesso e alcune comorbidità.

Sebbene possa essere difficile stabilire criteri per le MSD occupazionali, l'impegno è importante per fornire il dovuto riconoscimento ai lavoratori affetti e per stimolare i datori di lavoro e le autorità pubbliche a prevenire queste malattie. Inoltre, criteri comuni possono migliorare la gestione medica dei lavoratori affetti attraverso trattamenti basati sull'evidenza e previsioni più accurate. Criteri chiari miglioreranno la valutazione del reale "carico di malattia" legato a specifici fattori di rischio, ciò che è necessario per pianificare interventi preventivi e l'adozione di criteri chiari affronterà anche i problemi speculari della sottostima e della sovrastima di MSD occupazionali (7). Le segnalazioni insufficienti e eccessive di MSD possono essere fortemente influenzate da fattori non medici, come incentivi finanziari per i lavoratori, pagamenti a fornitori di prestazioni sanitarie, avvocati o consulenti, costi derivati per le aziende e così via.

Questo documento propone una cornice metodologica per lo sviluppo di criteri per la diagnosi clinica e l'attribuzione di MSD occupazionali: l'approccio segue criteri di medicina basata sull'evidenza e sulle migliori pratiche mediche disponibili (11).

METODI

Le malattie occupazionali sono essenzialmente definite dalle loro caratteristiche eziologiche: pertanto, collegare una malattia a un'esposizione occupazionale richiede diversi passaggi logici. Il primo passo è fare una diagnosi appropriata della condizione clinica; il secondo passo è valutare l'entità dell'esposizione sul luogo di lavoro e il terzo passo è determinare se è probabile che l'esposizione sul luogo di lavoro abbia causato o esacerbato la condizione diagnosticata. Quest'ultima fase prevede come presupposto una valutazione approfondita della letteratura medica esistente sull'associazione tra esposizione e malattia.

La diagnosi di una MSD potenzialmente occupazionale segue le procedure tipiche della medicina clinica con raccolta di anamnesi, un esame fisico mirato e studi di laboratorio e/o di imaging e/o di patologia pertinenti. I risultati di ogni fase di questo processo possono aumentare o diminuire la verosimiglianza che la malattia sia veramente presente. Ad esempio, la presenza in un paziente di parestesie del pollice, dell'indice e del medio con un test di Phalen positivo è associata alla "possibile" presenza della sindrome del tunnel carpale (16). Tuttavia, se uno studio di conduzione nervosa conferma la presenza di rallentamento del nervo mediano, la verosimiglianza della presenza della sindrome del tunnel carpale aumenta fino a diventare "probabile".

Oltre a questo primo passo, per fare una diagnosi clinica sono necessari ulteriori specifici passaggi per identificare se esiste un nesso causale con un'esposizione lavorativa, sulla base dell'analisi dei fattori di rischio sul posto di lavoro. Solo poche malattie si verificano raramente senza un'esposizione occupazionale o ambientale (ad esempio la maggior parte dei maschi con mesotelioma ha avuto esposizione all'amianto). Tuttavia, la maggior parte delle malattie causate o esacerbate dal lavoro sono clinicamente identiche alle stesse malattie che non hanno una causa occupazionale. La tendinopatia laterale del gomito che si verifica in un lavoratore sedentario che ha recentemente iniziato a giocare a tennis è clinicamente indistinguibile dalla stessa malattia che si verifica in una persona che ha recentemente iniziato un lavoro che richiede frequenti e intense prese di forza con la mano ed estensione del polso. La dermatite allergica risultante da un'esposizione sul luogo di lavoro può avere lo stesso aspetto clinico della dermatite allergica risultante da un'esposizione all'esterno del luogo di lavoro. La documentazione di una sostanziale esposizione aumenta la probabilità che una determinata malattia in una particolare persona sia dovuta all'attività lavorativa.

Per l'attribuzione causale delle MSD, è necessario stimare le esposizioni a fattori biomeccanici durante il lavoro, attraverso la raccolta e la revisione di tutti i dati disponibili, per confermare i parametri qualitativi, quantitativi e temporali

dei fattori di rischio e della loro associazione con la storia clinica. Come la conferma della malattia, anche il contributo causale dell'esposizione può essere considerato su una scala probabilistica.

Un ultimo passo è la revisione della letteratura scientifica rivolta alle associazioni dei fattori di rischio occupazionale alla malattia. Affinché una MSD sia considerata occupazionale, è necessario stabilire se le esposizioni biomeccaniche sul luogo di lavoro sono adeguate, per intensità e durata complessiva, per danneggiare i segmenti muscoloscheletrici in questione. Questo può tradursi nelle seguenti domande:

- Dalla raccolta dei dati disponibili, sono identificabili esposizioni potenzialmente causali?
- Esiste un fattore di esposizione (o un insieme di questi) nell'attività lavorativa a cui il lavoratore è stato esposto per il tempo di esposizione minimo e l'intensità minima necessaria per indurre la malattia?
- La latenza della malattia è appropriata in base alla storia clinica?
- È stato preso in considerazione il ruolo dei fattori di rischio non occupazionali?

Come notato sopra, il riconoscimento di una malattia occupazionale dovrebbe considerare tre condizioni (5, 10, 20): (i) la diagnosi, confermata secondo i migliori criteri applicabili per una specifica "malattia"; (ii) la valutazione dell'esposizione sul luogo di lavoro a un determinato fattore di rischio, eseguita secondo i migliori criteri applicabili, specificandone quantitativamente la frequenza (quante volte ha luogo), la durata (quanto tempo, complessivamente, nella vita lavorativa) e l'intensità; (iii) la determinazione, sulla base della letteratura, che l'esposizione è sufficiente per causare la malattia.

La cornice metodologica proposta si compone dei seguenti elementi:

- criteri per la qualità della diagnosi di una MSD (criteri diagnostici);
- criteri per la qualità della valutazione di un'esposizione a fattori di rischio biomeccanici occupazionali;
- criteri per la probabilità complessiva che un lavoratore abbia una malattia occupazionale (compresi i criteri per la probabilità che fattori non occupazionali siano la causa della malattia).

RISULTATI

Criteri per la qualità della diagnosi di una MSD (criteri diagnostici)

I criteri per la diagnosi MSD dovrebbero prendere in considerazione la classificazione clinica esistente sulla base di linee guida multidisciplinari sviluppate dalle società scientifiche. I criteri diagnostici dovrebbero includere sinto-

mi pertinenti, risultati di esami clinici e altri test, a seconda dei casi, come studi di imaging o di conduzione nervosa.

Ai criteri di diagnosi può essere assegnata una probabilità di presenza della malattia sulla base di livelli progressivi di evidenza (ad esempio, improbabile, possibile, probabile, molto probabile, praticamente certa). In questo contesto:

- “insufficiente o improbabile” può essere concettualizzato come una probabilità molto piccola (ad esempio da 0 a 10%),
- “possibile” può essere concettualizzato come probabilità nell’intervallo 10-40%,
- “probabile” può essere concettualizzato come probabilità nell’intervallo 40-60% (vale a dire, la probabilità può essere a favore della malattia, ma anche contro di essa, quindi è richiesto un giudizio clinico),
- “molto probabile” può essere concettualizzato come probabilità nell’intervallo 60-90%,
- “praticamente certa” può essere concettualizzato come una probabilità molto grande (ad esempio, dal 90 al 100%).

L’assegnazione della probabilità dovrebbe basarsi su una revisione della letteratura guidata da approcci ben accettati per valutare la letteratura, basati sull’evidenza, come, ad esempio, il sistema GRADE (2, 14, 19, 22). Il sistema GRADE prende in considerazione le diverse questioni che possono essere correlate a fonti di distorsione negli studi osservazionali e randomizzati.

Malattie nella stessa regione corporea possono esistere lungo uno spettro che dovrebbe essere riconosciuto. Ad esempio, nell’area lombare, la condizione potrebbe essere LBP non specifico; LBP con sciatica; LBP con restringimento del disco clinicamente significativo; o LBP con protrusione del disco clinicamente significativa (estrusione). Quando possibile, la discussione dovrebbe considerare se si tratta di malattie diverse o presentazioni diverse della stessa malattia.

Gli studi sulle MSD dovrebbero utilizzare un criterio minimo per classificare i casi sulla base di una serie di sintomi e risultati di esami fisici e di un test di riferimento, assunto come “gold standard”, come uno studio di imaging. È insolito che gli studi pubblicati abbiano evidenze di una MSD basate su campioni patologici o biopsie (18). Se non esiste un test di riferimento, il modo di presentazione dei sintomi può essere utilizzato per la classificazione: caratteristiche dei sintomi come il tipo di sintomo (ad esempio, dolore o intorpidimento), durata dei sintomi, posizione dei sintomi, limitazioni funzionali ed effetti degli interventi terapeutici possono essere rilevanti (15).

I sintomi devono essere distinti dai risultati dell’esame clinico. Se le manovre di un esame clinico sono un elemento importante per la diagnosi, va posta attenzione al fatto che piccole differenze nel modo in cui vengono condotte le manovre possono produrre risultati molto diversi (12).

Un problema peculiare legato alla diagnosi di MSD è il vero carattere oggettivo dell’esame fisico. La saggezza medica convenzionale presuppone che l’esame fisico sia una valutazione oggettiva: è, in realtà, ma non sempre. Il suono del cuore valutato da un medico è oggettivo, in quanto non dipendono dalla collaborazione del paziente (e ci sono esempi di risultati di esami fisici, ad esempio, nei pazienti incoscienti). Per quanto riguarda l’esame fisico dei pazienti affetti da MSD, la situazione è diversa in quanto, se alcuni risultati sono davvero oggettivi (ad esempio, la circonferenza di un braccio per la valutazione dell’ipotrofia muscolare o l’escursione dei movimenti passivi (ignorando il possibile dolore indotto), la maggior parte delle manovre fisiche raccomandate per la diagnosi di MSD sono in effetti manovre che inducono dolore, cioè si basano sulla risposta soggettiva della persona esaminata (ad esempio, i segni di Tinel o Lasegue). Dato che l’esame fisico è stato definito come “il processo di valutazione dei risultati anatomici oggettivi attraverso l’uso di osservazione, palpazione, percussioni e auscultazione” (23), una manovra che si basa sulla risposta di un soggetto non può essere definita come realmente oggettiva.

Tenuto conto di queste considerazioni, nella Tabella 1 viene fornito un esempio di diversi criteri per la qualità (e la probabilità associata) della diagnosi di tendinopatia della spalla.

I livelli di evidenza sono fondamentali per inquadrare correttamente l’interpretazione della diagnosi, poiché è

Tabella 1. Diversi criteri per la qualità (e la probabilità associata) della diagnosi di tendinopatia della spalla

Criteri di diagnosi	Livello di evidenza
Dolore in regione scapolare al collo con dolorabilità alla palpazione del muscolo trapezio.	Insufficiente (può essere solo disagio transitorio)
Dolore alla spalla peggiorato dall’abduzione del braccio.	Possibile
Dolore alla spalla con rilievo di dolorabilità alla palpazione dell’acromion e dolore con abduzione volontaria del braccio superiore a 45 gradi (13).	Probabile
Sintomi, rilievi clinici e risonanza magnetica che riporta ben definite alterazioni del segnale tendineo nel lato interessato e (se è il caso) assenza di alterazioni nella spalla asintomatica.	Molto probabile
Relazione di intervento chirurgico con documentazione di degenerazione o lacerazione tendineo e istologia che dimostra la tendinosi.	Praticamente certa

probabile che il livello minimo di evidenza vari a seconda delle azioni da intraprendere (si veda la tabella precedente). Ad esempio, il livello di evidenza può essere diverso per la raccolta di statistiche nazionali o per la determinazione del riconoscimento previdenziale di una malattia. Per le assicurazioni sociali o per il contenzioso civile, la maggior parte dei sistemi richiede un criterio giuridico minimo di “più probabile che non”, che corrisponderebbe a un livello di “Probabile” (o superiore) nella tabella precedente, mentre per un caso giudicato in penale un fatto dovrebbe essere valutato “al di là di ogni ragionevole dubbio” (che corrisponderebbe ad un livello di “Praticamente certo”). Il livello di evidenza è anche probabile che influenzi i trattamenti clinici raccomandati: per esempio, un’iniezione di corticosteroidi nell’articolazione della spalla può essere raccomandata con un livello di “Possibile” mentre l’intervento chirurgico può essere raccomandato con un livello di “Molto probabile”.

Criteri per la qualità della valutazione di un’esposizione a fattori di rischio biomeccanici occupazionali

La valutazione dell’esposizione sul posto di lavoro ai presunti fattori di rischio biomeccanici dovrebbe essere definita sia qualitativamente (stabilire che il soggetto sia effettivamente esposto al fattore) che quantitativamente (la quantità complessiva di esposizione: ad esempio, livello, frequenza e durata cumulativa).

La valutazione dell’esposizione può essere articolata per livelli progressivi di evidenza sia dal punto di vista qualitativo (approssimativamente: possibile, probabile, molto probabile, praticamente certa) sia dal punto di vista quantitativo (mediante misure ottenute con metodi convalidati). Se non sono disponibili misure continue (ad esempio, ore totali di esposizione a uno strumento vibrante con livelli di accelerazione delle vibrazioni alle mani), sarà necessario definire l’esposizione in modo semi-quantitativo, con riferimento ai livelli che sono stati associati dalla letteratura scientifica ad un significativo rischio di malattia (ad esempio, per l’artrosi del ginocchio si veda 22).

Tenuto conto di queste considerazioni, nella Tabella 2 viene indicato un esempio di criteri per la qualità (e la probabilità associata) dell’esposizione a fattori di rischio biomeccanici (indipendentemente dall’intensità).

Criteri per la probabilità complessiva che un lavoratore abbia una malattia occupazionale

Una volta che il livello di qualità/probabilità della diagnosi della malattia e la qualità/probabilità di esposizione siano noti, il medico del lavoro deve combinare queste informazioni in una valutazione sulla relazione della malattia con l’occupazione, tenendo conto di tutte le evidenze disponibili,

compresi i fattori di rischio non occupazionali presenti in un determinato lavoratore, utilizzando informazioni derivanti da una revisione della letteratura scientifica pertinente basata sulle evidenze.

Una revisione basata su evidenze della letteratura che valuta la relazione tra i fattori di rischio biomeccanici e le

Tabella 2. Criteri per la qualità (e la probabilità associata) dell’esposizione a fattori di rischio biomeccanici (indipendentemente dall’intensità)

Valutazione dell’esposizione	Livello di evidenza
Esposizione descritta dal lavoratore o presunta in base a una mansione lavorativa.	Insufficiente (l’esposizione ai rilevanti fattori di rischio biomeccanici non può essere valutata oggettivamente sulla base solo di una descrizione soggettiva o di una mansione)
Documentazione amministrativa dell’impiego presso un’azienda, mansione e qualche documentazione scritta sul lavoro da cui è possibile assumere l’esposizione, almeno qualitativamente.	Possibile
Valutazione scritta da parte di un valutatore esperto che ha osservato il lavoro e documentato le esposizioni biomeccaniche mediante una checklist appropriata o uno strumento simile.	Probabile
Analisi video con alcune misurazioni dei fattori di rischio biomeccanico (ad esempio, peso dello strumento o delle parti, stima delle posture, cicli di attività e così via).	Molto probabile
Misurazione dei movimenti del corpo o di parti del corpo del lavoratore mediante registrazioni video dettagliate e/o unità di misura inerziali, misurazioni della forza esercitata per mezzo di sensori meccanici durante l’esecuzione del compito e così via.	Praticamente certa

malattie dovrebbe seguire metodi di alta qualità (1, 2, 14, 19). La revisione può includere metanalisi, ma dovrebbe valutare aspetti di qualità degli studi come fattori di distorsione e potenza. Gli studi possono valutare i rischi associati a specifici settori lavorativi o mansioni: tuttavia, quando disponibili, tali relazioni devono essere quantificate con curve dose-effetto.

La Tabella 3 presenta uno schema per classificare la qualità degli studi che indagano la relazione tra l'esposizione a fattori di rischio biomeccanici e le malattie muscolo-scheletriche.

È abbastanza chiaro che solo gli studi che possono essere classificati nella casella (++) sono veramente informativi in quanto indagano, nel modo corretto, sia l'esposizione sia la malattia. Purtroppo, questi studi nella letteratura scientifica sono estremamente rari, mentre gli studi che hanno utilizzato questionari sia per la definizione dell'esposizione sia per la malattia abbondano, senza essere informativi, come è stato autorevolmente notato, ad esempio, nel campo degli studi sul mal di schiena: "Una delle insidie nella ricerca sul mal di schiena è che sia il mal di schiena sia le sue esposizioni possono essere semplicemente valutati da un questionario. Tuttavia, la maggior parte di queste misurazioni fornisce stime affidabili e valide né dell'esposizione né del risultato. A nostro avviso, questo è uno dei motivi più importanti per le continue controversie sulle cause del mal di schiena, con alcuni autori che negano un'associazione e altri che sostengono importanti associazioni con il lavoro" (21).

È necessario notare che in altri campi della medicina del lavoro (ad esempio, tossicologia, epidemiologia dei tumori)

gli studi in cui l'esposizione non è stata misurata e la malattia non è stata valutata secondo gli attuali standard medici non sarebbero presi in considerazione.

La diagnosi delle MSD in studi epidemiologici è un tema che richiede una breve discussione di alcuni aspetti particolari, che distinguono l'impostazione epidemiologica da quella clinica.

Il primo e più importante problema è che nell'ambiente clinico è il paziente che cerca assistenza medica, di solito a causa di sintomi che sono associati a disagio, dolore o limitazione funzionale abbastanza gravi da far sentire la necessità di portare la propria situazione all'attenzione di un medico. Invece, nell'ambito di uno studio epidemiologico trasversale o di coorte la situazione è invertita: è il medico investigatore che cerca persone malate in quella che è una popolazione attiva altrimenti (assunta) come sana.

Questa situazione si riflette indubbiamente sull'intero processo diagnostico in diversi modi:

- i sintomi non sono presentati spontaneamente a un medico, ma i pazienti «ipotetici» sono tutti specificamente interrogati per evidenziare la (eventuale) presenza di sintomi definiti: in tale contesto è ben nota la possibile presenza di gravi distorsioni dovute, ad esempio, alla tendenza del soggetto a compiacere lo sperimentatore (segnalando ciò che è stato richiesto), o a varie forme di distorsione del ricordo (recall bias) (3);
- l'utilità dell'esame fisico (ma anche dei test strumentali) è drasticamente ridotta dalla bassa prevalenza della condizione studiata che influenza il valore predittivo positivo dei test con anche elevata sensibilità o specificità (17);

Tabella 3. Schema per classificare la qualità degli studi che indagano la relazione tra l'esposizione a fattori di rischio biomeccanici e le malattie muscolo-scheletriche

		Valutazione dell'esposizione				
		Valutazione obiettiva		Valutazione indiretta		
		Metodi quantitativi di misurazione diretta	Analisi video o osservazioni basate su video o protocolli sperimentali	Osservazioni di esperti	Mansione, valutazione auto-riferita, matrice mansione-esposizione	
Definizione di caso	Criteri diagnostici	Imaging (più esame fisico)	++/++	++/+	++/-	++/--
		Esame fisico (sintomi più segni clinici)	+ / ++	+ / +	+ / -	+ / --
	Sintomi	Intervista strutturata (storia clinica attuale e passata)	- / ++	- / +	- / -	- / --
		Questionario autosomministrato	-- / ++	-- / +	-- / -	-- / --

- le aspettative (anche inconse) sia del soggetto studiato che dell'investigatore possono avere un impatto sul risultato dell'indagine; lo stesso può valere per l'utilità percepita dallo sperimentatore di uno studio «positivo» (maggiore possibilità di pubblicare) o dalla diagnosi per il lavoratore (monetizzazione).

La ben nota (e probabile) presenza di questi gravi fattori di distorsione ha portato gli epidemiologi a utilizzare definizioni rigorose di casi negli studi osservazionali e, inoltre, a richiedere più studi di coorte con un basso rischio di distorsione per accettare una relazione causale tra un'esposizione e una malattia (ad esempio, si veda epidemiologia dei tumori).

Sulla base di questo, ci si aspetterebbe che nell'epidemiologia delle malattie muscolo-scheletriche occupazionali (condizioni che hanno un'alta incidenza spontanea anche nelle popolazioni non esposte) le definizioni di caso si basassero sulle migliori tecniche disponibili (risonanza magnetica, EMG, e così via), le esposizioni fossero misurate in modo preciso con la strumentazione appropriata e gli studi fossero eseguiti con tecniche cieche (esposizione/esito) e altre modalità tese a ridurre al minimo i fattori di distorsione.

Invece, una panoramica degli studi pubblicati in questo campo mostra che la stragrande maggioranza viene eseguita valutando l'esposizione e gli esiti con questionari, problema che è già stato evidenziato (7, 21), senza cecità tra valutazione dell'esposizione e valutazione degli esiti e senza prendere in considerazione i numerosi noti fattori non occupazionali di rischio.

In questo contesto, vi è la necessità di studi di coorte ben pianificati e condotti in cui l'esposizione e gli effetti siano misurati con le migliori tecniche disponibili (cioè, strumentalmente), con un'attenta valutazione di tutti i possibili fattori di confondimento e minimizzando efficacemente i possibili fattori di distorsione noti: fino a quel momento, neppure metanalisi e revisioni sistematiche possono far avanzare le nostre conoscenze in questo campo, in quanto non sostituiscono studi ben pianificati e ben condotti.

È pertanto essenziale, nell'analisi della letteratura scientifica sulla relazione tra determinate esposizioni a fattori di rischio biomeccanici e MSD, chiarire dove il livello di evidenza dell'associazione può essere classificato con riferimento allo schema presentato nella precedente tabella, per definire, con riferimento ad esempio alla patologia, se lo studio ha indagato una malattia, un disturbo o solo un sintomo, senza confondere la condizione in questione.

Il processo di attribuzione della malattia all'attività lavorativa richiede innanzitutto di stabilire il livello di evidenza della diagnosi che, con riferimento a questo punto specifico, dovrebbe essere preferibilmente equivalente a "Molto probabile". Un livello di evidenza di "probabile" (in cui la probabilità a favore della malattia può essere inferiore al 50%) può essere preso in considerazione quando i vincoli (tecnologia

medica disponibile in un determinato luogo, una decisione che deve essere presa senza la possibilità di acquisire altre informazioni) precludono la possibilità di ulteriori indagini mediche. In questo caso, è richiesta una appropriata valutazione di tutte le evidenze disponibili.

Una volta stabilito il livello di evidenza della diagnosi, sarà possibile procedere alla valutazione dell'esposizione che dovrebbe essere idonea per frequenza, durata e livello per causare la malattia, in conformità con le evidenze della letteratura scientifica. Come nel caso della diagnosi, la definizione esplicita dei livelli di evidenza sulla base dei quali si decide di attribuire una malattia a una determinata attività lavorativa è essenziale per inquadrare correttamente le conseguenze giuridiche pertinenti.

La qualità della valutazione dell'esposizione, come è già stato evidenziato, ha livelli progressivi di evidenza che, senza considerare le situazioni in cui l'esposizione può essere esclusa o considerata improbabile, vanno da "Possibile" a "Praticamente certa": di nuovo, con riferimento a questo punto specifico, la qualità della valutazione dell'esposizione dovrebbe essere preferibilmente equivalente a "Molto probabile". Un livello di evidenza di "Probabile" (in cui la probabilità a favore di una buona qualità della valutazione dell'esposizione può essere inferiore al 50%) può essere preso in considerazione quando i vincoli (tecnologia di igiene industriale disponibile in un determinato luogo, una decisione che deve essere presa senza la possibilità di acquisire altre informazioni) precludono la possibilità di ulteriori indagini sul luogo di lavoro. Anche in questo caso, è richiesta una appropriata valutazione di tutte le evidenze disponibili.

Il caso più semplice per un'attribuzione positiva è quello in cui ci troviamo di fronte a una malattia ben definita sotto il profilo diagnostico e i dati di esposizione del lavoratore dimostrano che la stessa, per frequenza (giornaliera?), durata (le convenzionali 40 ore settimanali per un numero sufficiente di anni?) e livello (al di sopra dei limiti accettabili?), possiede l'intensità necessaria e sufficiente per causare la malattia in questione.

In altri casi, invece, in presenza di una malattia ben definita, possiamo trovarci di fronte a una carenza di documentazione dell'esposizione, ad esempio perché l'azienda in cui il lavoratore ha operato non esiste più e/o non sono disponibili valutazioni. Dato che la qualità delle informazioni sull'esposizione, in questo caso, è tutt'altro che ottimale, sarà possibile fare riferimento a criteri epidemiologici (evidenze che dimostrano che coloro che svolgono compiti come quelli del lavoratore in questione - o hanno lavorato in aziende di quel tipo - hanno un rischio significativamente maggiore di malattia o altre prove disponibili nel caso concreto). In questa situazione, tuttavia, l'evidenza dell'esposizione non può mai raggiungere il livello di "Molto probabile".

Ponderazione dei fattori di rischio non occupazionali nell'attribuzione

Per l'attribuzione di una malattia a un'esposizione lavorativa è anche richiesta la valutazione di fattori di rischio non occupazionali della malattia. Fattori di rischio non occupazionali, come l'età, l'indice di massa corporea, le comorbidità (ad esempio il diabete) o le attività non occupazionali possono essere da soli una causa di MSD. La qualità delle evidenze epidemiologiche che collegano questi fattori a una MSD specifica dovrebbe essere considerata con lo stesso rigore della valutazione della letteratura sui fattori occupazionali. Inoltre, questi fattori possono essere presenti in un individuo lungo uno spettro (vale a dire quasi come una dose) e tale spettro dovrebbe essere considerato nell'interpretazione della letteratura e nella valutazione dell'individuo.

È importante notare che la presenza di un fattore di rischio non occupazionale (come età, sesso, obesità, comorbidità e così via) non esclude, di per sé, la causalità per un'esposizione occupazionale. Il ruolo delle esposizioni occupazionali in un singolo lavoratore deve essere considerato per decidere se l'esposizione occupazionale aumenta sostanzialmente il rischio di una specifica MSD nel singolo lavoratore. La presenza di fattori di rischio non occupazionali può essere approssimativamente classificata come:

- «dominante» (nell'individuo specifico sono presenti in una misura pertinente, in modo tale che l'individuo possa essere classificato come rischio «elevato», rispetto alla distribuzione media di tali fattori di rischio nella popolazione generale);
- «media» (nell'individuo specifico sono presenti in una misura simile alla distribuzione media di tali fattori di rischio nella popolazione generale);
- «non dominante» (nell'individuo specifico sono presenti in misura ridotta, in modo tale che l'individuo possa essere classificato come rischio «basso», rispetto alla distribuzione media di tali fattori di rischio nella popolazione generale).

Latenza minima dall'inizio dell'esposizione

Questo è ciò che viene chiamato "tempo di induzione", ovvero il tempo trascorso dall'inizio dell'esposizione al momento in cui è iniziata la malattia. La latenza minima, se nota, può essere un criterio utile di esclusione dell'attribuzione. Ovviamente, la data di insorgenza della malattia potrebbe essere ben anteriore alla diagnosi da parte di un medico. La latenza minima è ovviamente solo una considerazione per le malattie basate su un modello di esposizione cumulativa e non per una lesione acuta. Ad esempio, la consolidata storia naturale della sindrome del tunnel carpale durante la gravidanza (24) mostra che questa malattia si manifesta di

solito dopo il quarto mese di gravidanza: per analogia, si può presumere che un periodo di solo pochi mesi di attività lavorativa che richieda attività manuale estremamente intensa, rapida e continua possa essere la causa di una sindrome del tunnel carpale in un lavoratore. Al contrario, poiché l'artrosi richiede anni per svilupparsi, se questa malattia viene diagnosticata in un lavoratore solo pochi mesi dopo l'inizio di un'attività lavorativa, l'attribuzione della malattia a tale attività viene facilmente esclusa.

Massima latenza dalla fine dell'esposizione

Se noto, si tratta di un criterio utile per l'esclusione dell'attribuzione: le esposizioni troppo lontane dalla data di insorgenza della malattia (ad esempio, concluse anni prima della diagnosi della sindrome del tunnel carpale) probabilmente non sono da considerare causalmente rilevanti. Tuttavia, mancano buoni dati su questo aspetto per le MSD occupazionali.

Valutazione complessiva

La valutazione complessiva della probabilità di una MSD occupazionale deve integrare la stima della probabilità della malattia con il contributo stimato attribuibile all'esposizione sul luogo di lavoro e il contributo di fattori non occupazionali. Un esempio di come questi potrebbero essere combinati per formare una stima di probabilità complessiva è presentato nella tabella che segue. La Tabella 4 è solo un esempio: la probabilità mostrata in ogni cella varierà a seconda dell'interpretazione dei dati disponibili. Inoltre, la tabella non considera tutte le diverse possibili combinazioni di fattori. Inoltre, va notato che, all'aumentare della probabilità di una sostanziale esposizione occupazionale, il ruolo dei fattori di rischio non occupazionali nell'attribuzione della malattia all'attività occupazionale può essere considerato meno rilevante.

DISCUSSIONE

Dopo decenni di ricerca, il campo delle malattie muscoloscheletriche nella Medicina del Lavoro presenta ancora un vuoto critico nelle informazioni disponibili.

Mentre ci sono una serie di studi in cui sia l'esposizione che gli effetti sono definiti mediante questionari, non abbiamo quasi nessuno studio in cui gli effetti sia stato definito in modo obiettivo (con alcune eccezioni per la sindrome del tunnel carpale e la malattia del disco lombare). Inoltre, non ci sono quasi studi in cui l'esposizione sia stata misurata strumentalmente e, di conseguenza, la relazione dose-effetto tra fattori di rischio biomeccanici e MSD rimane in gran parte sconosciuta.

Tabella 4. Esempi del livello di evidenza dell'attribuzione della malattia all'occupazione, in base al livello di evidenza della malattia, esposizione occupazionale e fattori non occupazionali

Malattia	Esposizione occupazionale (causalmente rilevante)	Fattori di rischio non occupazionali (causalmente rilevanti)	Attribuzione della malattia all'occupazione
Insufficiente o Improbabile	Insufficiente o Improbabile	Dominanti	Esclusa o Improbabile
Possibile	Possibile	Dominanti	Improbabile
Probabile	Probabile	Nella media	Da valutare sulla base della specifica evidenza disponibile
Molto probabile	Molto probabile	Non dominanti	Molto probabile
Praticamente certa	Praticamente certa	Non dominanti	Praticamente certa

Ciò rende l'attribuzione di una MSD all'occupazione essenzialmente soggettiva, come dimostrato dalle grandi variazioni nelle statistiche nazionali tra paesi simili, che non possono essere attribuite a differenze reali nella prevalenza e nell'intensità dell'esposizione.

I criteri proposti in questo documento possono aiutare il medico del lavoro a raggiungere una maggiore coerenza nell'attribuire le malattie occupazionali ai fattori di rischio biomeccanici: inoltre, rendono il processo decisionale meno opaco, offrendo la possibilità di attribuire un livello specifico di qualità alla valutazione sia della malattia sia dell'esposizione e offrono anche un quadro esplicito per l'attribuzione di una malattia specifica a un'esposizione occupazionale, tenendo anche conto di fattori di rischio non occupazionali che possono essere rilevanti dal punto di vista causale.

Tuttavia, per far avanzare le attuali conoscenze sui fattori di rischio biomeccanici (al livello, ad esempio, raggiunto per un certo numero di agenti fisici e chimici) sono necessari studi di coorte di alta qualità in cui l'esposizione venga mi-

surata strumentalmente e il risultato venga valutato oggettivamente, con le migliori tecniche appropriate disponibili (EMG, risonanza magnetica, altro) e con un controllo completo di fattori confondenti e possibili fonti di distorsione.

Questi studi sono gli unici in grado di fornire informazioni (abbastanza) accurate per stabilire una relazione dose-effetto (abbastanza) affidabile, che potrebbe costituire la base per l'attribuzione causale delle malattie muscoloscheletriche e per la proposta di limiti di esposizione occupazionale per prevenire le malattie muscoloscheletriche (ma anche i disturbi e, se possibile, sintomi).

È responsabilità dei ricercatori realizzare studi che facciano effettivamente avanzare le conoscenze disponibili in un determinato momento, per quanto difficile ciò possa sembrare; è responsabilità delle agenzie che finanziano la ricerca consentire ai ricercatori di intraprendere questi studi ed è responsabilità degli editor delle riviste scientifiche selezionare per la pubblicazione solo studi che producano le conoscenze effettivamente necessarie.