

Fatigue and Disease

Published Online: February 12, 2026, doi: 10.1001/jama.2025.15717

Disease has been defined as a change produced in living things in consequence of which they are no longer in harmony with their environment. With this definition we may couple Herbert Spencer's dictum that life is the continuous adjustment of internal relations to external conditions. Accordingly, there is no sharp distinction separating health in general from disease. The latter may be due quite as readily to the breakdown of bodily defenses against ever present dangers as to the inroads of unexpected or unconquerable invaders. Perhaps that is what Sir James Paget had in mind when he ventured the statement that fatigue has a larger share in the promotion or transmission of disease than any other single causal condition that can be named.¹ Although fatigue is a phenomenon that every person recognizes readily in a subjective way, physiologists still are struggling with the objective interpretation of its nature. One may read of the alleged accumulation of "fatigue substances," notably in the muscles, and of the circulation of products of overwork that are not ordinarily present in the blood; but a well founded theory of the nature of fatigue remains to be formulated. It is known that prolonged muscular activity, and particularly contractile effort under the influence of a lessened supply of oxygen, may lead to appearance of unusual quantities of lactic acid, among other demonstrable substances. These can exert noticeable changes on various bodily functions, such as respiration, the heart beat, and the irritability of the muscle itself. The mere statement of such demonstrable effects, however, gives only partial insight into the far-reaching consequences that may be involved.

One of the "antidotes" to fatigue is rest, which affords an opportunity for recuperation. There is a widespread belief that resistance to infection is promoted by bodily rest, and a common method of combating it consists in promoting rest. A recent writer has even referred to the doctrine that the pain of injuries is beneficial because it secures local rest, which promotes healing; and he suggests that it may reasonably be extended to the general malaise of infections. It might be assumed as a possible corollary of this that fatigue conduces to susceptibility to infection. Experiments to test this hypothesis have not been entirely lacking. Abbott and Gildersleeve,² observing that animals fatigued by running exhibit a depression of the opsonic index, concluded that they must have a greater susceptibility to bacterial infection. The experiments of Spaeth at Johns Hopkins University lent no support to such a conclusion.³ On the other hand, observations of Boycott and Price-Jones⁴ at the University College Hospital Medical School, London, reopen the entire question. They demonstrate that under certain circumstances fatigue does promote infection. All-inclusive statements should not be made. Thus, an amount of exercise sufficiently severe to delay substantially the normal increase of weight of growing animals did not break down their natural resistance to tuberculosis. The feature deserving of emphasis at this time is the necessity of more exact information on a large variety of specific features of possible interrelations between fatigue and disease. At a period when industrial efficiency and the bodily welfare of the worker is a prominent topic of serious discussion, the bearing of the possible relation of fatigue on the causation and the prevention of infectious diseases in industrial work is sufficiently obvious. Lee has, indeed, pointed out that the identification and treatment of industrial diseases and the appreciation of industrial hazards to health and ways of preventing them are parts of the general modern recognition of the importance of the individual and the duties of society toward him. Here, Lee adds, the physician, the philanthropist and the legislator have worked in helpful partnership.

Editor's Note: JAMA Revisited is transcribed verbatim from articles published previously, unless otherwise noted.

Published Online: February 12, 2026. doi:10.1001/jama.2025.15717

References

1. Lee, F. S.: *The Human Machine*, New York, Longmans, Green & Co., 1918.
2. Abbott and Gildersleeve: *The Influence of Muscular Fatigue and of Alcohol on Certain of the Normal Defenses*, Univ. Pennsylvania M. Bull. 23:169, 1910.
3. *Fatigue and Resistance to Disease*, editorial, J. A. M. A. 79:2165 (Dec. 23) 1922.
4. Boycott, A. E., and Price-Jones, C.: *Experiments on the Influence of Fatigue on Infection*, J. Path. & Bacteriol. 29:89 (Jan.) 1926.

Hier die unlizenzierte Übersetzung für unsere Lesenden

Müdigkeit und Krankheit

Krankheit wird definiert als eine Veränderung, die bei Lebewesen auftritt und dazu führt, dass sie nicht mehr im Einklang mit ihrer Umgebung sind. Mit dieser Definition lässt sich Herbert Spencers Ausspruch verbinden, dass Leben die kontinuierliche Anpassung innerer Beziehungen an äußere Bedingungen ist. Dementsprechend gibt es keine scharfe Trennlinie zwischen Gesundheit im Allgemeinen und Krankheit. Letztere kann ebenso gut auf den Zusammenbruch der körpereigenen Abwehrkräfte gegen allgegenwärtige Gefahren zurückzuführen sein wie auf das Eindringen unerwarteter oder unbesiegbarer Angreifer.

Vielleicht hatte Sir James Paget genau das im Sinn, als er die Aussage wagte, dass Müdigkeit einen größeren Anteil an der Entstehung oder Übertragung von Krankheiten hat als jede andere einzelne Ursache, die man nennen kann. Obwohl Müdigkeit ein Phänomen ist, das jeder Mensch subjektiv leicht erkennen kann, haben Physiologen immer noch Schwierigkeiten mit der objektiven Interpretation ihrer Natur. Man kann von der angeblichen Anreicherung von „Müdigkeitssubstanzen“, insbesondere in den Muskeln, und von der Zirkulation von Produkten der Überlastung lesen, die normalerweise nicht im Blut vorhanden sind; aber eine fundierte Theorie über die Natur der Müdigkeit muss noch formuliert werden. Es ist bekannt, dass längere Muskelaktivität und insbesondere Kontraktionsanstrengungen unter dem Einfluss einer verminderten Sauerstoffversorgung unter anderem zum Auftreten ungewöhnlicher Mengen an Milchsäure führen können. Diese können spürbare Veränderungen verschiedener Körperfunktionen wie Atmung, Herzschlag und Reizbarkeit der Muskeln selbst bewirken. Die bloße Feststellung solcher nachweisbaren Auswirkungen gibt jedoch nur einen teilweisen Einblick in die weitreichenden Folgen, die damit verbunden sein können.

Eines der „Gegenmittel“ gegen Müdigkeit ist Ruhe, die eine Gelegenheit zur Erholung bietet. Es ist weit verbreitet, dass körperliche Ruhe die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen fördert, und eine gängige Methode zur Bekämpfung von Infektionen besteht darin, Ruhe zu fördern.

Ein Autor hat kürzlich sogar auf die Lehre verwiesen, dass Schmerzen bei Verletzungen vorteilhaft sind, weil sie für lokale Ruhe sorgen, was die Heilung fördert, und er schlägt vor, dass dies vernünftigerweise auf das allgemeine Unwohlsein bei Infektionen ausgedehnt werden kann. Daraus könnte man als mögliche Schlussfolgerung ableiten, dass Müdigkeit die Anfälligkeit für Infektionen erhöht. Es gibt durchaus Experimente, die diese Hypothese überprüfen.

Abbott und Gildersleeve beobachteten, dass Tiere, die durch Laufen ermüdet waren, einen niedrigeren Oponindex aufwiesen, und kamen zu dem Schluss, dass sie eine größere Anfälligkeit für bakterielle Infektionen haben müssen.

Die Experimente von Spaeth an der Johns Hopkins University stützten eine solche Schlussfolgerung nicht.³ Andererseits werfen die Beobachtungen von Boycott und Price-Jones⁴ an der University College Hospital Medical School in London die gesamte Frage erneut auf. Sie zeigen, dass Müdigkeit unter bestimmten Umständen Infektionen tatsächlich begünstigt. Pauschale Aussagen sollten vermieden werden. So hat eine Trainingsintensität, die stark genug war, um die normale Gewichtszunahme von heranwachsenden Tieren erheblich zu verzögern, deren natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Tuberkulose nicht beeinträchtigt. Hervorzuheben ist derzeit die Notwendigkeit genauerer Informationen über eine Vielzahl spezifischer Merkmale möglicher Wechselbeziehungen zwischen Ermüdung und Krankheit. In einer Zeit, in der die industrielle Effizienz und das körperliche Wohlbefinden der Arbeitnehmer ein wichtiges Thema ernsthafter Diskussionen sind, ist der Einfluss der möglichen Beziehung zwischen Ermüdung und der Entstehung und Prävention von Infektionskrankheiten in der industriellen Arbeit offensichtlich. Lee hat in der Tat darauf hingewiesen, dass die Erkennung und Behandlung von Berufskrankheiten sowie die Bewertung von Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz und Möglichkeiten zu deren Prävention Teil der allgemeinen modernen Erkenntnis sind, wie wichtig der Einzelne ist und welche Pflichten die Gesellschaft ihm gegenüber hat. Lee fügt hinzu, dass Ärzte, Philanthropen und Gesetzgeber hier in einer hilfreichen Partnerschaft zusammengearbeitet haben.