

## Factsheet

### Arbeit und Herz

Dr. med. Marcel Jost

#### 1. Anpassung des Kreislaufs an die körperliche Belastung bei der Arbeit

Körperliche Belastungen bei der beruflichen Tätigkeit führen durch isometrische Muskelarbeit (ohne Bewegung der benachbarten Gelenke) oder dynamischer/isotonischer Muskelarbeit (Veränderung der Länge des Muskels) zu einem erhöhten Energieverbrauch und Sauerstoffbedarf. Die Muskelarbeit wird primär aerob geleistet, bei vorübergehenden stärkeren Belastungen auch anaerob. Zur Steigerung der Sauerstoffaufnahme in den Lungen wird das Atemminutenvolumen erhöht und der erhöhte Bedarf an Sauerstofftransport im Blut wird durch eine Steigerung der Pumpfunktion des Herzens ermöglicht. Bei Arbeit nimmt die Herzfrequenz belastungsabhängig zu, wobei die maximale Herzfrequenz vom Alter abhängt (nach der Faustregel: Maximale Herzfrequenz = 220 minus Alter). Die Ruheherzfrequenz und die unter einer bestimmten Belastung erreichte Herzfrequenz hängen vom Trainingszustand ab. Weitere Faktoren die bestimmen, welche Herzfrequenz bei einer bestimmten Belastung erreicht wird, sind die Art der Belastung (bei isometrischer Belastung höher als bei isotonischer/dynamischer Belastung), zusätzliche thermische Belastung, psychomentele Belastung oder Erkrankungen mit Neigung zu Tachykardie. Unter Belastung nimmt der Blutdruck zu, wobei die Zunahme bei isometrischer Belastung ausgeprägter ist als bei isotonischer/dynamischer Belastung. Das Herzminutenvolumen nimmt von 4 bis 6 Liter pro Minute in Ruhe bis auf rund 30 Liter pro Minute unter maximaler Belastung zu. Die Zunahme des Herzminutenvolumens wird durch eine Zunahme der Herzfrequenz sowie des Schlagvolumens erreicht. In der Peripherie wird mit zunehmender Belastung die Sauerstoffausschöpfung erhöht. Bei zunehmender Belastung, beispielsweise im Rahmen einer Belastungsprüfung, wird bei den Belastungsstufen ein Steady state von Herzfrequenz, Blutdruck und Herzminutenvolumen nach rund 2 bis 3 Minuten erreicht.

Die körperliche Leistungsfähigkeit kann durch Bestimmung der maximalen Sauerstoffaufnahme mittels Spiroergometrie und Vergleich mit den Sollwerten beurteilt werden. Im Rahmen der Spiroergometrie wird auch die anaerobe Schwelle bestimmt. Da zwischen der Sauerstoffaufnahme und der in Watt gemessenen Leistung eine annähernd lineare Korrelation besteht, wird für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit auch die Ergometrie mit Bestimmung der maximalen Leistung, gemessen in Watt, herangezogen.

In der Regel können gesunde Personen über eine Arbeitsschicht eine körperliche Leistung erbringen, die weniger als 40% der maximalen Sauerstoffaufnahme beträgt; als arbeitsphysiologische Regel gilt, dass über einen vollen Arbeitstag die körperliche Belastung nicht mehr als 30% der maximalen Sauerstoffaufnahme betragen sollte.

Bei der Bewertung der körperlichen Belastung am Arbeitsplatz sind folgende Faktoren zu beachten: Schweregrad der Arbeit; Belastungsart (isometrisch versus isotonisch/dynamisch); zeitliche Dauer der Belastung; Dauer, Höhe und Rhythmik der Belastungsspitzen; Überwiegen von Arm- oder Beinarbeit; weitere Faktoren wie thermische Belastung oder psychomentele Belastungen. In der arbeitsmedizinischen Praxis hat sich die kontinuierliche Erfassung der Herzfrequenz während der Arbeit im Sinne der Arbeitsherzschlagfrequenz (AHF) bewährt. Die Herzfrequenz hängt einerseits von der Belastung am Arbeitsplatz ab (Höhe und Dauer der Belastung; Art der Muskelarbeit; eingesetzte Muskelmasse), von weiteren Umgebungsfaktoren am Arbeitsplatz (wie Hitze und Kälte), von Alter, Geschlecht und Trainingszustand sowie vom Gesundheitszustand. Dazu kommen Faktoren wie psychomentele Belastungen sowie die Einnahme von Suchtmitteln oder Medikamenten.

Bei gesundheitlichen Herz-Kreislauf-Problemen von Arbeitnehmenden ist zur Beurteilung der Belastbarkeit am Arbeitsplatz in der Regel eine kardiologische Abklärung angezeigt. Der Umfang der kardiologischen Abklärung hängt von der zugrunde liegenden Krankheitssituation ab. Er umfasst in der Regel Anamnese, klinische Untersuchung, Ruhe-Elektrokardiogramm, Ergometrie mit Belastungs-Elektrokardiogramm und Doppler-Echokardiogramm. Je nach Situation sind weitere Untersuchungen wie ein 24-Stunden-Langzeit-EKG, eine 24-Stunden-Langzeit-Blutdruckmessung, eine Spiroergometrie, szintigraphische Untersuchungen oder invasive Abklärungen (wie Koronarangiographie oder elektrophysiologische Untersuchungen) notwendig. Für die Beurteilung der Eignung von Patienten mit bekannten Herzkrankheiten können insbesondere für Tätigkeiten mit hoher körperlicher Belastung ähnliche Kriterien herangezogen werden wie für sportärztliche Untersuchungen bei Patienten mit bekannter Herzkrankheit; diesbezüglich wird beispielsweise auf die Arbeit von Schwotzer R. und Schmied C. im Cardiovascular Medicine 2012 verwiesen. Für die Beurteilung der Eignung von Arbeitnehmenden für schwere körperliche Arbeiten kann ebenfalls auf die Fragestellung des kardiovaskulären Screening bei jungen Athleten hingewiesen werden, beispielsweise auf die Arbeit von Menafoglio A. et al., welche im Cardiovascular Medicine 2013 erschienen ist.

Im Folgenden werden einige Belastungen am Arbeitsplatz kurz dargestellt.

## **2. Psychosoziale Belastungen am Arbeitsplatz und kardiovaskuläre Erkrankungen**

Psychomentele Belastungen führen zu Veränderungen des Kreislaufs wie beispielsweise einer Zunahme des Blutdrucks, vor allem durch Ausschüttung von Stresshormonen, und zu einer Aktivierung des Gerinnungssystems mit erhöhter Aktivität der Blutplättchen. Stress kann die elektrischen Eigenschaften des Herzens verändern und das Herz für das Auftreten gefährlicher Rhythmusstörungen empfindlicher machen. Diese Mechanismen können erklären, dass bei Arbeitnehmenden durch Wut und Aufregung das Risiko für das Auftreten eines Herzinfarktes und von Herzrhythmusstörungen erhöht sein kann. Die individuelle Reaktion auf derartige Ereignisse ist aber sehr unterschiedlich.

Immer wiederkehrende psychische Belastungen - beispielsweise bei mangelnder Kontrolle über die eigene Arbeit (Karasek-Theorell-Modell) oder einem Ungleichgewicht zwischen hoher Verausgabung und geringer Belohnung (Siegrist-Modell) - können sich auf die Herzkrankgefäße ungünstig auswirken. Eine Metaanalyse über arbeitsbedingten Stress als Teilursache einer koronaren Herzkrankheit wurde im Jahre 2006 veröffentlicht (Kivimäki M. et al). Ausgewertet wurden 14 prospektive Kohortenstudie mit über 80'000 Probanden. Das relative Risiko für das Auftreten einer koronaren Herzkrankheit betrug in den Untersuchungen, bei denen Stress am Arbeitsplatz im Rahmen des Effort-Reward-Modells von Siegrist beurteilt wurde, 1.58, in den Untersuchungen mit Bewertung von Stress am Arbeitsplatz mit dem Modell der Gerechtigkeit in der Organisation nach Elovainio 1.62 und in Untersuchungen bei Bewertung von Stress am Arbeitsplatz aufgrund des Demand-Control-Modells von Karasek und Theorell 1.43. Nach Adjustierung der Ergebnisse für andere Risikofaktoren betrug das relative Risiko in den Untersuchungsgruppen nach dem Elovainio-Modell 1.47 und dem Karasek-Theorell-Modell 1.16; bei Anwendung des Siegrist-Modells ergab sich keine Änderung des relativen Risikos. Aufgrund dieser Metaanalyse besteht für Arbeitnehmende mit erhöhtem Stress am Arbeitsplatz, bewertet anhand dieser drei Stressmodelle, ein Zusatzrisiko für das Auftreten einer koronaren Herzkrankheit von rund 50%.

Ein Systematic Review über die Rolle psychosozialer Belastungsfaktoren am Arbeitsplatz für die Entwicklung von kardiovaskulären Erkrankungen wurde durch E. M. Backé et al. 2012 veröffentlicht. In diesen Review wurden 26 Publikationen mit 40 Analysen in 20 Kohorten einbezogen. Stress am Arbeitsplatz war in 13/20 Kohorten mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert, mit 7/13 Assoziationen bei Anwendung des Demand-Control-Modells nach Karasek, in allen drei Kohorten mit Beurteilung anhand des Effort-Reward-Modells nach Siegrist und in 3/6 Kohorten mit Beurteilung durch andere Stressmodelle. Die meisten Untersuchungen beschrieben Assoziationen zwischen Stress am Arbeitsplatz und kardiovaskulären Erkrankungen oder koronarer Herzkrankheit. Die Assoziationen zwischen Stress am Arbeitsplatz und cerebro-vaskulärem Insult, Hypertonie oder Angina pectoris wurde seltener untersucht. Statistisch signifikante positive Assoziationen wurden in 1/2 Publikationen bezüglich Hypertonie, in 1/2 Publikationen bezüglich cerebro-vaskulärem Insult und in einer Publikation bezüglich Angina pectoris beobachtet. Die Ergebnisse waren bei Frauen weniger klar. Dieser systematische Review ergab damit eine Evidenz, dass psychosoziale Faktoren am Arbeitsplatz mit kardiovaskulären Erkrankungen im Zusammenhang stehen. Eine in diesem Systematic Review noch nicht einbezogene Untersuchung aus der Copenhagen Male Study zeigte in einer 30 Jahre Follow-up Studie eine Assoziation zwischen regelmässiger psychosozialer Belastung am Arbeitsplatz und dem Risiko des Auftretens von cerebro-vaskulären Insulten; eine statistisch signifikante Assoziation wurde nur bei höheren sozialen Klassen beobachtet (Suadicani 2011).

Eine im Jahre 2012 publizierte Arbeit von Szerencsi K. et al. kam zum Schluss, dass die Studienanlage für die Ergebnisse bezüglich einer Assoziation zwischen Stress am Arbeitsplatz und kardiovaskulären Erkrankungen eine erhebliche Rolle spielt. Eine ebenfalls im Jahre 2012 publizierte Metaanalyse von Kivimäki M. et al. zeigte auf, dass der Einschluss von bisher unpublizierten Studien in eine Metaanalyse ebenfalls die Ergebnisse bezüglich der Assoziation zwischen Stress am Arbeitsplatz und dem Auftreten einer koronaren Herzkrankheit beeinflusst. In die Metaanalyse wurden 13 europäische Kohortenstudien zwischen 1985 und 2006

eingeschlossen, Stress wurde nach Demand-Control-Modell bewertet. Personen mit erhöhtem Stress am Arbeitsplatz hatten ein Risiko von 1.23 gegenüber den nicht gestressten Personen; in publizierten Studien war der Effekt mit 1.43 höher als in unpublizierten Studien mit 1.16. Das attributable Populationsrisiko für Stress am Arbeitsplatz für das Auftreten eines Herzinfarktes war in dieser Studie 3.4% und damit wesentlich geringer als andere Risikofaktoren wie Rauchen, körperliche Inaktivität oder Übergewicht.

Für das gehäufte Auftreten von Erkrankungen der Herzkranzgefässe und dem damit verbundenen erhöhten Herzinfarktisiko sind vor allem negative Emotionen wie Ärger, Depression und Angst wichtig. Auch Mobbing kann mit einem erhöhten Risiko von Herzerkrankungen einhergehen. Indirekte Zusammenhänge sind zudem über die ungünstige Beeinflussung von Risikofaktoren wie hoher Blutdruck, Rauchen, Ernährung und Bewegungsmangel denkbar. Edwards E.M. et al. stellten in einer im Jahr 2012 publizierten Studie fest, dass hoher Stress am Arbeitsplatz das Risiko für ein metabolischen Syndrom bei jungen Erwachsenen erhöht. Stress am Arbeitsplatz scheint damit neben physischer Inaktivität und erhöhter Kalorienaufnahme ein Risikofaktor für die Entstehung eines metabolischen Syndroms zu sein.

Um den Einfluss von Interventionen am Arbeitsplatz auf das Herz-Kreislaufisiko zu beurteilen sind weitere Untersuchungen notwendig. Für die Stressprävention am Arbeitsplatz ist auf Ebene der Betriebsorganisation wie auch der einzelnen Mitarbeitenden ein Konzept für den Abbau von Belastungsfaktoren und den Aufbau persönlicher Ressourcen zu erstellen. Dafür wird beispielsweise auf die Publikationen der Suva über Stress und psychische Gesundheit ([www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo)) oder das Programm [www.stressnostress.ch](http://www.stressnostress.ch) verwiesen. Interventionen, die sich auf das Effort-Reward-Modell der beruflichen Gratifikationskrise beziehen, sind beispielsweise die Folgenden. Die erste individuelle Ebene betrifft Massnahmen der Stressbewältigung und der Stärkung von Ressourcen der Beschäftigten. Solche Massnahmen reichen von Entspannungsübungen bis zu Techniken der Stressbewältigung. Wenn interpersonelle Konflikte bestehen, ist der individuelle Ansatz auf der Ebene der Kooperationsbeziehungen zwischen Mitarbeitenden oder auf der Ebene von Kommunikationsbeziehungen zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitenden zu ergänzen, beispielsweise in Form betrieblicher Gesundheitszirkel, moderierter Teamsitzungen oder spezifischer Programme zur Optimierung des Führungsverhaltens. Die dritte Interventionsebene betrifft Massnahmen der Organisations- und Personalentwicklung. Im Sinne des Demand-Control-Modells sind insbesondere die persönlichen Autonomie und Kontrolle über die eigene Arbeit zu beachten.

### **3. Schichtarbeit und kardiovaskuläre Erkrankungen**

Ob eine ursächliche Beziehung zwischen Schichtarbeit und Herz-Kreislaufkrankungen besteht, wird kontrovers beurteilt. Neuere Untersuchungen lassen für Arbeitnehmende eine Zunahme dieses Risikos vermuten. Eine im Jahr 2005 publizierte Untersuchung aus Schweden beobachtete bei Schichtarbeitnehmenden gegenüber der Kontrollgruppe ein relatives Risiko von 1.24 für die Sterblichkeit durch koronare Herzkrankheit (Karlsson B. et al.). Eine im Jahr 2006 publizierte Studie in Dänemark stellte für Schichtarbeitnehmende gegenüber Tagesarbeitnehmenden ein relatives Risiko von 1.4 fest und die aetiologische Fraktion für Schichtarbeit, d.h. der ursächliche Anteil der Schichtarbeit an Herz-Kreislaufkrankungen, wurde auf 5% geschätzt (Tüchsen F. et al.).

Zwei neuere Studien über die Beziehung zwischen Schichtarbeit und cerebro-vaskulärem Insult (Hermansson et al.) sowie Schichtarbeit und ischämische Herzkrankheit (Yadegarfar G., McNamee R.) ergaben keine signifikanten positiven Assoziationen. Obschon Schichtarbeit das Risiko von kardiovaskulären Erkrankungen durch verschiedene Mechanismen - physiologische, psychosoziale und verhaltensbezogene - erhöhen kann (Puttonen S. et al.), hat ein neuer Systematic Review über die epidemiologische Evidenz eines Zusammenhanges zwischen Schichtarbeit und dem Risiko von ischämischer Herzkrankheit geschlossen, dass nur eine eingeschränkte Evidenz für eine kausale Beziehung zwischen Schichtarbeit und ischämischer Herzkrankheit besteht (Frost P. et al.).

Für ein allenfalls erhöhtes Risiko können Probleme der inneren Uhr (Verschiebungen des zirkadianen Rhythmus) oder indirekte Mechanismen wie Änderungen der Ernährungs- und Rauchgewohnheiten eine Rolle spielen. Eine sinnvolle Schichtplangestaltung und medizinische Untersuchungen unterstützen die Prävention von negativen Auswirkungen der Schicht- und Nachtarbeit.

Die Beziehung zwischen einer langen täglichen Arbeitszeit und dem erhöhten Risiko für koronare Herzkrankheit ist ebenfalls geprüft worden. In einer auf der britischen Whitehall II Studie basierenden Untersuchung fanden Kivimäki et al. bei Personen, welche 11 Stunden und mehr pro Tag arbeiteten, gegenüber Personen mit einer Arbeitszeit von 7 bis 8 Stunden pro Tag ein 1.67-fach erhöhtes Risiko für koronare Herzkrankheit (Kivimäki M. et al. 2011).

Eine Metaanalyse, welche Kohortenstudien und Fall-Kontrollstudien einschloss, zeigte eine Assoziation zwischen langer täglicher Arbeitszeit und einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse, insbesondere bei Arbeitnehmenden mit einer Wochenarbeitszeit von 60 und mehr Stunden (Kang M.Y. et al., 2012).

#### **4. Inaktivität, körperliche Belastung am Arbeitsplatz und kardiovaskuläre Erkrankungen**

Bewegungsarmut ist bekanntlich ein Risikofaktor für Herzkrankheiten. Sie ist nicht nur ein Problem für Beschäftigte an Büroarbeitsplätzen und der Verlagerung von Tätigkeiten vom industriellen in den Dienstleistungssektor, sondern durch die vermehrte Automatisierung auch in der Industrie. Inaktivität führt unter anderem zu einer Fehlfunktion des Endothels. Inaktivität fördert auch die Resistenz gegen Insulin und damit verbundenen Stoffwechselstörungen mit Erhöhung des Blutzuckers und Veränderungen der Blutfette. Durch den verringerten Kalorienverbrauch wird ein erhöhter Bodymassindex (BMI) begünstigt.

Neue Untersuchungen zeigen, dass körperliche Belastungen bei der Arbeit und in der Freizeit unterschiedliche Auswirkungen bezüglich des Risikos für das Auftreten von kardiovaskulären Erkrankungen haben. Diese Beziehungen wurden in der Copenhagen Male Study untersucht (Holtermann A. et al.). Auch in dieser Studie wurde bestätigt, dass bei Personen mit vorbestehenden kardiovaskulären Erkrankungen eine hohe Fitness mit einer signifikanten Verringerung des Risikos für ischämische Herzkrankheit und für die Sterblichkeit verbunden war. Andererseits wiesen Männer mit einer geringen bis mittleren physischen Fitness ein erhöhtes

Risiko für die kardiovaskuläre und generelle Mortalität auf, wenn die Arbeit mit hoher körperlicher Belastung verbunden war. Eine gute Fitness schützte gegen die adversen kardiovaskulären Wirkungen einer hohen beruflichen körperlichen Belastung. Frühere epidemiologische Studien wurden damit bestätigt. Vereinfacht gesagt kann festgehalten werden, dass körperliche Aktivität in der Freizeit zu einer erhöhten physischen Fitness führt. Körperliche Belastungen während der Arbeit haben diesen gewünschten Trainingseffekt aus verschiedenen Gründen häufig nicht, insbesondere bei Vorliegen eines hohen statischen Anteils an der Belastung und bei kurzzeitigen schweren dynamischen Belastungen. Kurzzeitige Spitzenbelastungen können - insbesondere bei wenig trainierten Personen - zu einer deutlichen Erhöhung des Risikos für das Auftreten eines Herzinfarktes führen.

Die Beziehung zwischen beruflicher physischer Aktivität, dem Auftreten eines metabolischen Syndroms und der Mortalität wurden in einer 2013 erschienen Studie aus Norwegen aufgezeigt. Personen mit einem metabolischen Syndrom und häufigem Gehen und Heben bei der Arbeit hatten ein erhöhtes Risiko für das Auftreten eines kardiovaskulären Todes von 1.79 verglichen mit Personen ohne metabolisches Syndrom und ohne häufiges Gehen und Heben bei der Arbeit. Das relative Risiko für die kardiovaskuläre Mortalität war bei Personen mit metabolischem Syndrom und sitzender Arbeit mit 2.74 deutlich höher, bei Personen mit metabolischem Syndrom und schwerer körperlicher Arbeit mit 3.02 am höchsten. Die berufliche physische Aktivität beeinflusst aufgrund der Ergebnisse dieser Studie die kardiovaskuläre Mortalität bei Personen mit metabolischem Syndrom (Moe B. et al.).

Tägliche körperliche Aktivität von insgesamt einer halben Stunde – vorausgesetzt sie entspricht einem zügigen Gehen - kann das Herzinfarktrisiko bereits deutlich senken. Wichtig ist die Feststellung, dass zusätzliche körperliche Aktivität in jedem Lebensalter eine günstige Wirkung auf die Gesamtsterblichkeit, das Auftreten von Herz-Kreislaufkrankungen und anderer Folgen der Inaktivität hat. Regelmässige körperliche Aktivität ist sowohl am Arbeitsplatz – beispielsweise durch gemischte Tätigkeitsformen – wie auch ausserhalb der Arbeit wichtig.

## **5. Chemische Einwirkungen und kardiovaskuläre Erkrankungen**

Chemische Einwirkungen wie Blei, Kobalt, Kohlenmonoxid, Schwefelkohlenstoff, Nitrate oder halogenierte Kohlenwasserstoffe (Trichlorethen) sind aufgrund des Ersatzes der gefährdenden Stoffe sowie technischer, organisatorischer und personenbezogener Massnahmen als Ursache von Herz-Kreislaufkrankungen am Arbeitsplatz in den Hintergrund getreten. Die Wirkungen chemischer Stoffe auf den Kreislauf sind abhängig von der Höhe und Dauer der Exposition. Bei Einwirkungen durch Blei wird ein Anstieg des Blutdruckes beschrieben. Kurzdauernde hohe Einwirkungen gegenüber Kohlenmonoxid können zu Angina pectoris, einem Herzinfarkt oder Herzrhythmusstörungen führen. Eine ungünstige Beeinflussung einer Herzkranzgefässerkrankung durch lang dauernde Einwirkungen von Kohlenmonoxid wird vermutet. Bei Arbeitnehmenden mit Kobleinwirkungen wird zum Teil eine eingeschränkte Pumpfunktion der linken Herzkammer beschrieben. Das Auftreten von Herzrhythmusstörungen und plötzlichem Herztod nach Einwirkung halogenierter Kohlenwasserstoffe, beispielsweise Trichlorethen, ist bekannt. Bei Expositionen mit Nitraten oder Nitroglycerin (Sprengstofffabrikation, pharmazeutische Industrie) können Beschwerden der Arbeitnehmenden durch die vasodilatierende Wirkung auftreten; nach Expositionsfreiheit sind Fälle mit akutem koronarem Syndrom beschrie-

ben worden. Vasodilatierende Arbeitsstoffe (wie beispielsweise Cyanamid) können bei Arbeitnehmenden mit Herzerkrankungen (wie hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie) eine Gefährdung darstellen. Passivrauchen kann – auch am Arbeitsplatz - nicht nur zu einem erhöhten Risiko von Atemwegserkrankungen und Lungenkrebs, sondern auch von Herz-Kreislaufkrankungen führen. Es besteht eine klare Evidenz dafür, dass bei der Reduktion der Einwirkung durch Passivrauchen die Zahl der Hospitalisationen wegen eines akuten koronaren Syndroms rasch verringert wird. Für eine kurze Übersicht unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen in der Schweiz wird auf die Publikation von M. Di Valentino et al. im *Carciovascular Medicine* 2013 verwiesen.

Bei Arbeitnehmenden mit früheren Asbesteinwirkungen wurden auch Effekte auf Herz-Kreislaufkrankungen untersucht. Eine im Jahr 2012 erschienene grosse britische Studie an über 98'000 Personen (davon 94'403 Männer und 4'509 Frauen; mittlere Dauer der Asbestexposition 19,1 Jahre bei Männern und 25,9 Jahre bei Frauen; Rauchen bei 58% der Männer und 52% der Frauen) untersuchte die Assoziation zwischen langdauernder Asbestexposition und kardiovaskulären Erkrankungen bei Arbeitnehmenden mit dokumentiert hohem Risiko für Asbestose, Lungenkrebs und Mesotheliome. Das Risiko für das Auftreten einer ischämischen Herzkrankheit war bei Männern (SMR 1.28) und Frauen (SMR 1.61) erhöht; bei Nierauchern war das Risiko bei Männern mit einer SMR von 1.04 nicht statistisch signifikant erhöht, bei Frauen mit 1.80 blieb ein erhöhtes Risiko (SMR nach Adjustierung auf Rauchgewohnheiten). Die Zunahme der Sterblichkeit durch ischämische Herzkrankheiten mit zunehmender Dauer der Asbesteinwirkung war geringfügig; für zerebrovaskuläre Erkrankungen konnte keine Assoziation zwischen Dauer der Asbestexposition und der Sterblichkeit durch Hirngefässerkrankungen gezeigt werden. Hinweise für einen überadditiven Effekt von Asbest und Rauchen auf den Kreislauf ergaben sich aus der Studie nicht. Die Autoren kamen zum Schluss, dass «Some Evidence» für eine Assoziation zwischen beruflicher Exposition gegenüber Asbest und der Sterblichkeit durch Herz-Kreislaufkrankungen bestehe. Da blue-collar Worker gegenüber white-collar Workern generell ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Herzkranzgefässerkrankungen zeigen, ist die Interpretation der Daten nicht eindeutig.

## **6. Physikalische Einwirkungen und kardiovaskuläre Erkrankungen**

Berufslärm ist in einigen Studien mit Herzkreislaufproblemen assoziiert gewesen. Eine Metaanalyse hat aufgezeigt, dass eine Zunahme des Berufslärms um 5 dB zu einem Anstieg des systolischen Blutdrucks im Mittel um 0,5 mmHg führt. Eine Untersuchung in British Columbia hatte eine Assoziation zwischen der kumulativen Lärmbelastung und dem Auftreten einer Hypertonie gezeigt; Arbeitnehmende mit mehr als 30 Jahren Lärmexposition über 85 dB(A) hatten ein 1,5-faches Risiko für das Auftreten einer Hypertonie (Sbihi et al.). Eine Beziehung zwischen Berufslärm und Herzkranzgefässerkrankungen wurde in einer nordischen Studie beschrieben. Lärmbelastungen von über 80 dB während 18 Jahren bei über 6'000 männlichen Arbeitnehmern waren gegenüber nicht exponierten mit einem relativen Risiko von 1.54 vergesellschaftet. Eine im Jahr 2011 publizierte Untersuchung aus den USA an über 6'000 Personen zeigte eine Assoziation zwischen durch die Arbeitnehmenden bewerteten Lärm am Arbeitsplatz und koronarer Herzkrankheit sowie diastolischer Hypertonie (Gan W. et al.). In dieser Studie wurden bei Personen mit subjektiv empfundener hoher Lärmbelastung am Arbeitsplatz keine erhöhten kardiovaskulären Risikofaktoren (wie Blutfette und Entzündungs-

mediatoren) festgestellt; als mögliche Mechanismen wurden eine Aktivierung des sympathischen Nervensystems und endokrinen Systems im Sinne einer Stressreaktion durch Lärm diskutiert. In weiteren Studien in Kanada und Deutschland wurden ebenfalls Assoziationen zwischen Lärm am Arbeitsplatz und akutem koronarem Syndrom beobachtet. Eine im Jahr 2012 erschienene Publikation von Bing-Fang Hwang et al. ergibt Hinweise, dass genetische Faktoren für das Risiko erhöhter Blutdruckwerte in Assoziation mit beruflichem Lärm eine Rolle spielen. In einer 20 Jahre dauernden prospektiven Kohortenstudie wurde bei über 1'300 Arbeitnehmenden in Taiwan die Angiotensinogen Genotypen TT, TM und MM und die berufliche Lärmbelastung bestimmt. Die Studie ergab Hinweise dafür, dass sowohl der Angiotensinogen (AGT) Gen-Polymorphismus als auch die chronische berufliche Lärmbelastung mit erhöhten Blutdruckwerten assoziiert sind und dass Arbeitnehmende mit dem TT-Allel der AGT für die blutdrucksteigernde Wirkung von beruflichem Lärm besonders empfindlich sind.

Andere Studien zeigten hingegen keine Assoziation zwischen beruflicher Lärmbelastung und koronarer Herzkrankheit respektive kardiovaskulären Erkrankungen. In einem 16 Jahre Follow up in der Copenhagen Male Study konnte keine Assoziation zwischen der kumulativen Berufslärmbelastung und einem erhöhten Risiko für ischämische Herzkrankheiten beobachtet werden (Suadicani P. et al. 2012). Ebenfalls keine oder schwache Assoziationen waren in einer finnischen Studie (Virtanen S.V. et al.) und einer israelischen Studie (Melamed S. et al.) beobachtet worden. Andererseits konnte wiederholt eine Assoziation zwischen Umgebungslärm (Verkehr) und erhöhtem Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen gezeigt werden.

Vibrationen sind eine bekannte Ursache von Gefässproblemen im Sinne einer Weissfingerkrankheit (vibrationsinduziertes vasospastisches Syndrom). Eine ungünstige Wirkung auf die Herzkranzgefässe wird bei diesen Personen ebenfalls vermutet. Dank technischer Massnahmen zur Verringerung der Vibrationsbelastung bei von Hand geführten Vibrationen erzeugenden Instrumenten/Arbeitsgeräten ist diese Gefässproblematik seltener geworden.

Eine im Jahre 2007 erschienene Analyse über Zusammenhänge zwischen elektromagnetischen Feldern im 50 Hz-Bereich hat keine nachteiligen Wirkungen auf Herz und Kreislauf gezeigt, weder im Sinne von Kurzzeit- noch Langzeitwirkungen.

Spezielle Belastungen für Herz und Kreislauf ergeben sich beim Tauchen und bei Überdruckarbeiten (Kraus M., Wendling J.). Beim Tauchen sind vor allem die Umverteilung des Bluts von den unteren Extremitäten in den thorakalen Bereich mit Zunahme des zentralen Blutvolumens, die periphere Vasokonstriktion durch die Kälte sowie der Tauchreflex mit konsekutiver Bradykardie Belastungsfaktoren. Taucher und Arbeitnehmende in Überdruckarbeit werden im Rahmen der Arbeitsmedizinischen Vorsorge vor der erstmaligen Aufnahme dieser Tätigkeit und anschliessend in regelmässigen Intervallen untersucht; für Details wird auf die Publikation der Suva über Tauchen und Überdruck (erscheint 2012) verwiesen.



## **Zusammenfassung**

Herz-Kreislaufkrankungen gehören zu den wichtigsten Ursachen von Krankheit und Sterblichkeit in industrialisierten Ländern. Im Rahmen der Präventivmedizin ist deshalb die Verringerung von Risikofaktoren für Herz-Kreislaufkrankungen – wie Hypertonie, Diabetes mellitus, hohe Blutfette, Rauchen, körperliche Inaktivität – ein wichtiges Ziel. Neben Medikamenten sind Lebensstilinterventionen für diese Risikoverringerung wesentlich. Geeignete Massnahmen gegen Stress und Inaktivität am Arbeitsplatz, eine gute Regelung der Schicht- und Nachtarbeit sowie technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen zur Verringerung chemischer, biologischer und physikalischer Einwirkungen können dazu beitragen, berufliche Teilursachen von kardiovaskulären Erkrankungen zu verringern.

## **Ausgewählte Literatur**

Backé E. et al.: The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review; *Int Arch Occup Environ Health* 2012; 85: 67-79

Bing-Fang Hwang et al.: Gene-environment interaction between angiotensinogen and chronic exposure to occupational noise contribute to hypertension; *Occup Environ Med* 2012; 69: 236-242

DGAUM: Arbeitsmedizinische Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.; Nutzung der Herzschlagfrequenz bei arbeitswissenschaftlichen Untersuchungen; *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2006; 41: 352-355

Di Valentino M. et al.: Second-hand smoke, public smoking ban and acute myocardial infarction; *Cardiovascular Medicine* 2013; 16: 29-34

Editorial: Noise and ischemic heart disease; *Scand J Work Environ Health* 2012; 38: 1-3

Edwards E.M. et al.: Job Strain and Incident Metabolic Syndrome Over 5 Years of Follow-Up; *JOEM* 2012; 54: 1447-1452

Frost P. et al.: Shift work and the risk of ischaemic heart disease - a systematic review of the epidemiological evidence. *Scand J Work Environ Health* 2009; 35: 163-179

Gan W.Q. et al.: Exposure to occupational noise and cardiovascular disease in the United States: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004; *Occup Environ Med* 2011; 68: 183-190

Harding A.-H., Darnton A., Osman J.: Cardiovascular disease mortality among British asbestos workers (1971-2005); *Occup Environ Med* 2012

Hermansson J. et al.: Ischemic stroke and shift work; Scand J Work Environ Health 2007; 33: 435-439

Holtermann A. et al.: Fitness, work, and leisure-time physical activity and ischaemic heart disease and all-cause mortality among men with pre-existing cardiovascular disease; Scand J Work Environ Health 2010; 36: 366-372

Holtermann A. et al.: Physical demands at work, physical fitness, and 30-year ischaemic heart disease and all-cause mortality in the Copenhagen Male Study; Scand J Work Environ Health 2010; 36: 357-365

Kang M.Y. et al.: Long Working Hours and Cardiovascular Disease. A Meta-Analysis of Epidemiologic Studies; J Occup Environ Med 2012; 54:532-537

Kivimäki M. et al.: Job strain as a risk factor for coronary heart disease: a collaborative meta-analysis of individual participant data; Lancet 2012; 380: 1491-1497

Kivimäki M. et al.: Using Additional Information on Working Hours to Predict Coronary Heart Disease; Ann Intern Med 2011; 154: 457-463

Kivimäki M. et al.: Work stress in the etiology of coronary heart disease - a meta-analysis; Scand J Work Environ Health 2006; 32: 431-442

Kraus M., Wendling J.: Diving and cardiology; Cardiovascular Medicine 2012; 15: 14-17

Melamed S. et al.: Industrial Noise Exposure and Risk Factors for Cardiovascular disease: Findings from the CORDIS Study; Noise Health 1999; 1: 49-56

Menafoglio A. et al.: Cardiovascular screening in young athletes; Cardiovascular Medicine 2013; 16: 11-19

Moe B. et al.: Occupational physical activity, metabolic syndrome and risk of death from all causes and cardiovascular disease in the HUNT 2 cohort study; Occup Environ Med 2013; 70: 86-90

Puttonen S. et al.: Shift work and cardiovascular disease - pathways from circadian stress to morbidity; Scand J Work Environ Health 2010; 36: 96-108

Sbihi H. et al.: Hypertension in noise-exposed sawmill workers: a cohort study; Occup Environ Med 2008; 65: 643-646

Schwotzer R., Schmied C.: Pre-participation screening in patients with known heart disease; Cardiovascular Medicine 2012; 15: 186-192

Suadicani P. et al.: Occupational noise exposure, social class, and risk of ischemic heart disease and all-cause mortality - a 16-year follow-up in the Copenhagen Male Study; Scand J Work Environ Health 2012; 38: 19-26

Suadicani P. et al.: Perceived Psychological Pressure at Work, Social Class and Risk of Stroke; JOEM 2011; 53: 1388-1395

Szerencsi K. et al.: The association between study characteristics and outcome in the relation between job stress and cardiovascular disease - a multilevel meta-regression analysis; Scand J Work Environ Health 2012; 38: 489-502

Tüchsen F. et al.: A 12 year prospective study of circulatory disease among Danish shift workers; Occup Environ Med 2006; 63: 451-455

Virtanen S.V. et al.: Socioeconomic inequalities in cardiovascular mortality and the role of work. Int J Epidemiol 2002; 31: 614-621

Yadegarfar G., McNamee R.: Shift work confounding and death from ischaemic heart disease; Occup Environ Med 2008; 65: 158-163