

**Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2103 der Anlage
zur Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)**

Erkrankungen durch Erschütterung bei Arbeit mit Druckluftwerkzeugen
oder gleichartig wirkenden Werkzeugen oder Maschinen

BArbBl. 3/2005, S. 51

I. Vorkommen und Gefahrenquellen

Diese Erkrankungen kommen bei Arbeiten mit bestimmten Werkzeugen oder Maschinen vor, die durch Vibrationen mit vorrangig tiefen Frequenzanteilen (8-50 Hz) erzeugte Schwingungsenergie über die Handgriffe auf das Hand-Arm-Schulter-System übertragen. Längere Einwirkungen solcher "Hand-Arm-Schwingungen" können pathologische Veränderungen an den Gelenken und Knochen des Hand-Arm-Schulter-Systems verursachen.

Gefahrenquellen sind z.B. bei Arbeiten mit schlagenden Werkzeugen, Geräten oder Maschinen gegeben, zu denen u.a. Aufbruchhämmer, Abbauhämmer, schwere Meißelhämmer, Gleisstopfer, Bohrhämmer, Vibrationsstampfer und Bodenverdichter zählen, sofern die übertragenen Schwingungen in dem genannten Frequenzbereich liegen. Solche Geräte werden u.a. im Hoch- und Tiefbau, im Tunnelbau, in Steinbrüchen und bei der Steinbearbeitung, im Bergbau, in Kesselschmieden, Gussputzereien sowie im Schiffs- und Straßenbau verwendet. Für die "gleichartige Wirkung" ist es unerheblich, ob diese Geräte pneumatisch, elektrisch oder hydraulisch angetrieben werden. Dagegen ist für Arbeiten mit einfachen handgeführten Hammer- und Meißelwerkzeugen nicht generell eine „gleichartige Wirkung“ zu unterstellen.

II. Pathophysiologie

Der Schädigungsmechanismus an den Knochen und Gelenken beruht vorwiegend auf gleichförmigen oder auch regellosen mechanischen Schwingungen und Stößen, sofern diese bei starker Ankoppelung (Greif-, Andruck- und Haltekräfte) der Hände an den Werkzeuggriffen tieffrequente Schwingungsenergie übertragen, so dass das Hand-Arm-System zu Schwingungen angeregt wird. Diese bewirken eine hohe mechanische Belastung der Knochen und insbesondere der Gelenke in Form von Druck- und Zugkräften, die zu einer ständigen Stauchung und Streckung der Gelenkgewebe führen. An den mechanisch belasteten Gelenkknorpelflächen kann es zu einem vermehrten Anfall von Knorpelabriebprodukten, Rissbildungen und subchondralen Knochennekrosen mit Einbruch von Geröllzysten kommen. Vermehrter Anfall von Knorpelabriebprodukten führt zu einer reaktiven Entzündung der Innenhaut der Gelenkkapsel (Membrana synovialis). Dabei werden mit den Entzündungsmediatoren zytolytische Enzyme freigesetzt, die das Gleichgewicht zwischen knorpelgewebeauf- und -abbauenden Prozessen stören, die Knorpelsubstanz schädigen und den Verbrauch von Knorpelgewebe beschleunigen.

Vibrationsschäden können sich am Handgelenk, am Ellenbogengelenk und am Schulterergelenk (Akromioklavikulargelenk) manifestieren. Es entwickeln sich typischerweise degenerative Veränderungen (Arthrosis deformans), wobei besonders das Ellenbogengelenk und das Handgelenk, selten auch das Schulterergelenk betroffen sind.

Neben den degenerativen Veränderungen der Gelenke können die folgenden Sonderformen der vibrationsinduzierten Schädigungen auftreten:

- die aseptische Nekrose des Os lunatum (Synonyme: Mondbeinnekrose, Lunatummalazie, KIENBÖCK-Krankheit),
- der Ermüdungsbruch des Os scaphoideum (Synonyme: Kahnbein, früher auch Os naviculare) mit der möglichen Folge einer Falschgelenkbildung (Kahnbeinpseudarthrose),
- die Osteochondrosis dissecans im Ellenbogengelenk.

Am schwingungsbelasteten Handgelenk führen die Bremswirkung der Elle gegenüber der Speiche und die Kraftübertragung von Elle zu Speiche dazu, dass die arthrotischen Veränderungen häufig das distale Ellen-Speichen-Gelenk betreffen.

Die aseptische Nekrose des Mondbeines wurde vorwiegend bei Beschäftigten nachgewiesen, die mit Drucklufthämmern arbeiteten (BETZEL, 1964). Für ihre Entstehung werden Durchblutungsstörungen sowohl durch Makro- als auch durch Mikrotraumen verantwortlich gemacht.

Am Kahnbein kann durch die anhaltende Traumatisierung bei Arbeiten mit Drucklufthämmern oder gleichartig wirkenden Geräten eine Ermüdungsfraktur entstehen.

Das Ellenbogengelenk wird durch tieffrequente Schwingungen besonders belastet, wenn es beim Halten des Werkzeugs gebeugt ist. Hierdurch erfolgt eine Änderung der Vektoren der einwirkenden Kräfte. Die von den Werkzeugen übertragenen Schwingungen können im Bereich des Ellenbogengelenkes zu Arthrosen und gelegentlich zu einer subchondralen aseptische Knochennekrose (Osteochondrosis dissecans) im Bereich der besonders belasteten Gelenkflächen führen.

Am Schulterreckgelenk geht die schädigende Wirkung der Schwingungsbelastung insbesondere von Scherbewegungen aus, die bereits frühzeitig degenerative Veränderungen verursachen können. Parallel dazu finden sich Knorpeldefekte mit subchondraler Sklerosierung und Ausbildung von Randosteophyten.

III. Krankheitsbilder und Diagnosen

Arthrotische Veränderungen im Bereich der Handgelenke

Typische Frühzeichen der beginnenden vibrationsinduzierten Erkrankung sind Schmerzen im Bereich der Handgelenke. Beweglichkeitseinschränkungen und in bildgebenden Verfahren nachweisbare arthrotische Veränderungen, oft mit einer Entrundung des Ellenköpfchens, treten immer erst viel später auf.

Differentialdiagnostisch sind Arthritiden und Arthrosen anderer Genese, insbesondere infolge posttraumatischer Fehlstellungen, auszuschließen.

Mondbeinnekrose (Lunatummalazie, Morbus Kienböck)

Die Mondbeinnekrose beginnt meist mit zunehmenden, insbesondere belastungsabhängigen Schmerzen im Handgelenk. Typischerweise findet sich ein umschriebener Druckschmerz dorsal über dem Mondbein. Häufig kann eine Einschränkung der Dorsalextension der Hand, in späten Stadien gelegentlich auch eine leichte dorsale Schwellung, beobachtet werden. Der aktive Faustschluss sowie das Strecken und Spreizen der Finger sind gestört.

Die Mondbeinnekrose kann isoliert, aber häufig auch zusammen mit in bildgebenden Verfahren nachweisbaren Arthrosen am distalen Ellen-Speichen-Gelenk (STEINHÄUSER und ABELE, 1974) vorkommen.

Während das Frühstadium einer Mondbeinnekrose röntgenologisch meist noch nicht nachweisbar ist, lässt es sich bereits im Szintigramm und im Magnetresonanztomogramm darstellen. Die Einteilung verschiedener Stadien erfolgt nach den Veränderungen im Nativröntgenbild sowie dem Magnetresonanztomogramm unter Berücksichtigung therapeutischer Gesichtspunkte [siehe „Leitlinie Lunatumnekrose (Morbus Kienböck)“ der Deutschen Gesellschaft für Handchirurgie].

Die Differentialdiagnose kann bei uncharakteristischen Beschwerden und anfänglich negativem Befund bildgebender Verfahren schwierig sein.

Ermüdungsbruch des Kahnbeins und Kahnbeinpseudarthrose

Ermüdungsbrüche des Kahnbeins können symptomlos verlaufen und stellen dann einen Zufallsbefund in Form der Kahnbeinpseudarthrose dar. Meist finden sich starke, zunehmend belastungsabhängige Schmerzen dorsal und palmar über dem Kahnbein, besonders jedoch in der Tabatière (Tabatière-Druckschmerz). Es besteht neben einem Druck- und Bewegungsschmerz auch ein Stauchungsschmerz besonders des Daumens und gelegentlich des Zeigefingers. Auftreten kann auch eine Schwellung besonders dorsal und in der Tabatière. Bei radialer oder ulnarer Abwinkelung des Handgelenkes kann die Instabilität des Kahnbeins zwischen Daumen und Zeigefinger getastet werden.

Der Nachweis einer Ermüdungsfraktur oder einer Pseudarthrose des Kahnbeins erfolgt in aller Regel mittels bildgebender Verfahren. Zu empfehlen sind Kahnbeinspezialaufnahmen (Lücke zwischen Kahn- und Mondbein im a.-p.-Strahlengang, Verkippung des Mondbeins nach dorsal oder palmar im seitlichen Bild), um die Instabilität der proximalen Reihe bei zusätzlicher Bandverletzung zu sichern. Im Frühstadium der Ermüdungsfraktur des Kahnbeins kann nur die Skelettszintigraphie positiv sein.

Die Abgrenzung dieser Befunde gegenüber gleichartigen Veränderungen anderer Ätiologie erfordert eine besonders ausführliche Anamnese. Die Kahnbeinpseudarthrose ist meist Folge einer übersehenen oder falsch behandelten Kahnbeinfraktur (ANDREESEN, 1964). Nach traumatischer Kahnbeinfraktur kann sich eine sekundäre Zyste um den Frakturspalt ausbilden.

Arthrose des Ellenbogengelenks

Zu Beginn der Arthrose bestehen belastungsabhängige Schmerzen und Muskelverspannungen, die vom Gelenkraum oder von den periartikulären Weichteilen ausgehen können. Häufig ist die Schmerzhaftigkeit der überlasteten Strukturen nur durch Palpation feststellbar. Entzündungen der Innenhaut der Gelenkkapsel (Membrana synovialis) mit tastbarer Schwellung und ggf. mit Ergussbildung sind ein klinisch relevantes Zeichen der aktivierten Arthrose. Sie

kann intermittierend auftreten, wobei für die Arthrose ein Wechsel von schmerzhaften und schmerzarmen Episoden typisch ist. Im fortgeschrittenen Stadium der Arthrose kommt es zum Bewegungsschmerz und schließlich auch zum Ruheschmerz sowie zu passiver Bewegungseinschränkung mit Streck- und Beugedefizit. Schmerzen bei passiver Bewegung gehen insbesondere von der Gelenkkapsel aus (Kapselmuster). Bei aktiver Bewegung auftretende Schmerzen gehen auf Verspannungen der Muskulatur und Störungen im Bereich der periartikulären Sehneninsertionen zurück (Periarthrose). Ruheschmerz ist bei der Arthrose des Ellenbogengelenks vorrangig auf eine Entzündung im Bereich der Gelenkkapsel zurückzuführen.

In bildgebenden Verfahren finden sich typische degenerative Veränderungen mit Gelenkspaltverschmälerungen und osteophytären Ausziehungen. Das Radiusköpfchen kann eine durch Verdickung imponierende Deformierung aufweisen; häufig besteht eine Vergrößerung des Kronenfortsatzes der Elle (LAARMANN, 1977). Bei fortgeschrittenen degenerativen Veränderungen können sich freie Gelenkkörper arthrotischen Ursprungs bilden. Differentialdiagnostisch sind Arthrosen anderer Genese auszuschließen.

Osteochondrosis dissecans im Ellenbogengelenk

Bei dieser Erkrankung handelt es sich zunächst um eine umschriebene subchondrale aseptische Knochennekrose. Aus diesem Bereich kann sich ein Knochen-Knorpelstück herauslösen und zur Bildung eines freien Gelenkkörpers (Maus) sowie eines muldenförmigen Defekts (Mausbett) führen. Erst das Auftreten von freien Gelenkkörpern führt zu Einklemmungserscheinungen und schmerzhafter Bewegungseinschränkung. Eine durch mechanische Schwingungen und Stöße induzierte Osteochondrosis dissecans setzt nicht das gleichzeitige Vorhandensein arthrotischer Veränderungen voraus. Differentialdiagnostisch sind traumatische Ursachen und eine Gelenkchondromatose auszuschließen.

Arthrose des Schulterreckgelenks

Anamnestisch und klinisch stehen Schmerzen der Schulter im Vordergrund, die besonders nach Überlastung auftreten. Bei der klinischen Untersuchung besteht häufig ein Druckschmerz über dem Akromioklavikulargelenk. In bildgebenden Verfahren finden sich Arthrosezeichen mit osteophytären Ausziehungen am distalen Gelenkbereich, ggf. mit Ausbildung eines Sporns. Differentialdiagnostisch sind posttraumatische Arthrose, infektiöse und rheumatoide Arthritis und Osteolysen auszuschließen.

IV. Weitere Hinweise

Eine Anzeige des Verdachtes auf das Vorliegen einer Berufskrankheit nach der Nummer 2103 ist begründet, wenn eine entsprechende Arbeitsanamnese und ein Befund gemäß Kapitel III vorliegen.

Für die Beurteilung der arbeitstechnischen Voraussetzungen wird davon ausgegangen, dass die degenerativen Veränderungen von der Dauer und der Intensität der Schwingungsbelastung sowie von der Stärke der Ankoppelung der Hände an den vibrierenden Handgriffen abhängig sind. Eine kumulative Dosis der Schwingungsbelastung des Hand-Arm-Systems, die als Richtwert für die Begründung einer Erkrankung im Sinne der BK-Ziffer 2103 herangezogen werden könnte, lässt sich nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht festlegen. Die zunächst bei Bergleuten gewonnenen Erfahrungen weisen darauf hin, dass die arbeitsbedingten arthrotischen Veränderungen an den Gelenken in der Regel nicht vor Ablauf einer zweijährigen, täglich wiederholten mehrstündigen Arbeit mit hoher Schwingungsintensität auftreten.

Für den Ermüdungsbruch des Kahnbeins, die Mondbeinnekrose und die Osteochondrosis dissecans sind Mindestexpositionszeiten derzeit nicht bekannt.

Die arthrotischen Gelenkschäden können auch noch nach Aufgabe der gefährdenden Tätigkeiten in Erscheinung treten oder sich verschlimmern.

V. Literatur

- ANDREESEN, R.H.: Entstehung, Begutachtung und Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose. Arch. Klin. Chir. 309 (1964), 56
- BETZEL, F.: Die Sonderformen des Preßluftschadens. Hefte zur Unfallheilkunde 78 (1964), 67
- DUPUIS, H.; HARTUNG, E.; KONIETZKO, J.: Arbeitstechnische Voraussetzungen für die Berufskrankheit Nr. 2103. Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed. 33 (1998), 490-496
- DUPUIS, H.; HARTUNG, E.: Vibrationsbedingte Erkrankungen des Knochen- und Gelenksystems (BK 2103). In: KONIETZKO, J. und DUPUIS, H. (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin. Landsberg: ecomed 1999, Kap. IV-3.4.1, S. 1-11
- HARTUNG, E.; DUPUIS, H.; SCHEFFER, M.: Einfluß der Greif- und Andruckkraft am Handgriff unter Schwingungsbelastung auf die akute Beanspruchung des Hand-Arm-Systems. Z. Arb. wiss. 45 (1991), 174-179
- LAARMANN, A.: Berufskrankheiten nach mechanischen Einwirkungen. Stuttgart: Enke 1977, S. 31-76
- LEY, F.X.: Bone and joint disorders associated with hand-arm vibration syndrome - Histology and pathophysiology. In: DUPUIS, H. et al. (Hrsg.): Proceedings 6th Int. Conf. on Hand-Arm-Vibration. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Sankt Augustin 1993, S. 267-279
- MALCHAIRE, J.; MALDAGUE, B.; HUBERLAIN, J.M.; CROQUET, F.: Bone and joint changes in the wrists and elbows and their association with hand and arm vibration exposure. Ann. occup. Hyg. 30 (1986), 461-468
- REHM, S.: Chronische Wirkungen auf das Knochen- und Gelenksystem. In: DUPUIS, H.: Wirkung mechanischer Schwingungen auf das Hand-Arm-System – Expertenkolloquium. Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Fb 348. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag 1983, 19-28
- SCHENK, TH.: Retrospektive statistische Analyse der vibrationsbedingten Hand-Arm-Schäden von 203 Bauarbeitern der DDR. Forschungsbericht; Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin (1992)
- STEINHÄUSER, J.; ABELE, H.: Beitrag zur Pathogenese der Mondbeinekrose. Arch. Orthop. Unfallchir. 78 (1974), 227