

Vibrace a lidský organismus

Vibracemi rozumíme **mechanické kmitání pružného prostředí**, popř. **tělesa**. Jednotlivé body tělesa/prostředí kmitají kolem rovnovážné polohy. Zvláštní skupinu tvoří mechanické rázy (otřesy). V těchto případech jde o charakteristicky náhlou změnu síly, polohy, rychlosti a tyto změny vyvolávají přechodové vzruchy. Působení vibrací na člověka je ovlivňováno hlavně jeho mechanickou odpovědí. Bereme v úvahu proto tyto faktory:

- **místo;**
- **dominantní směr;**
- **frekvenci.**

Pohyb jednotlivých bodů tělesa vystaveného vibracím lze popsat časovým **průběhem** jeho výchylky, rychlosti nebo zrychlení.

Základní dělení vibrací

1. **celkové** (horizontální či vertikální) – působí na celé tělo;
2. **místní:**
 - vibrace přenášené na ruce;
 - vibrace přenášené zvláštním způsobem.

Účinky vibrací

Člověka můžeme brát jako mechanickou soustavu vykazující řadu **rezonančních frekvencí**. Odezva organismu na účinek vibrací závisí na intenzitě vibrací a na délce působení vibrací na organismus. I krátkodobá expozice může vyvolat nepříznivou odezvu. Systémové účinky mohou být nebezpečné, protože uvnitř organismu působí velké dynamické síly. Expozice vibracím je spojena s nepříjemnými subjektivními pocity. Obecně se jedná o únavu, snížení pozornosti, zhoršené vnímání, snížení pracovní výkonnosti.

Celkové vibrace

- Vibrace o frekvencích do 500 Hz. Uplatňují se při jízdě v dopravních prostředcích (automobily, vlak, traktor i letadlo). Způsobují únavu, zhoršení reakčního času na podněty (faktor zvyšující počet dopravních nehod), v počátku zvyšují svalový tonus.
- Rezonančních oblastí je několik, nejdůležitější je oblast **okolo 5 Hz**. Je to oblast tzv. základních rezonancí, ve které dochází k rezonančním pohybům hlavy a celého těla. Ovlivnění smyslových orgánů (především očí – neostře vidění), negativní efekt na páteř (vede k vynucené poloze při práci), apod.

Vibrace přenášené na ruce

Práce s vibrujícími nástroji vyžaduje aktivní svalovou práci. Síla svalového tonu ovlivňuje přenos vibrací (větší síla stisku umocňuje účinky vibrací). Dalším faktorem je postavení končetiny, resp. kloubů. Negativní efekt při práci s vibrujícími předměty má chlad a vlhko. Na prvním místě je **postižení cév** končetin – vazoneuróza (30 Hz – pneumatické nástroje, vrtačky). Amplituda těchto nástrojů bývá až 100 mm a síla zpětného rázu může být až 800 N. Při větší síle stisku dochází k anemizaci prstů a dlaní. Další postižení mohou mít formu postižení:

- kostí a kloubů (artróza nebo aseptická nekróza),
- šlach a svalů,
- nervů (n. ulnaris, n. medianus) – ischemické nebo úžinové neuropatie (syndrom karpálního nebo kubitálního tunelu).

Tato postižení se často kombinují. Často spojeno i s nadměrnou hlukovou zátěží (až 120 dB).

Profesionální expozice

- pracovníci s pneumatickými kladivy, vrtačkami, sbíječkami, bruskami, motorovými pilami (např. horníci a tuneláři);
- poškození zhoršuje chlad, vlhko, vyšší hmotnost předmětu (nutný větší stisk).

Profesionální traumatická vazoneuróza

Profesionální traumatická vazoneuróza je označení pro onemocnění cév z vibrací s vyšší frekvencí (50–300 Hz) a nízkou amplitudou za spoluúčasti chladu.

- **Etiopatogeneze** – chladem dochází ke spazmu arteriol a kapilár a ke zvýšení aktivity sympatických nervových vláken; vibrace poškozuje cévy a endotel a stimuluje produkci vazokonstrikčních látek.
- Rozeznáváme dvě stádia:
 1. **Vazospastické stádium** – počáteční forma, projevuje se při lokálním nebo celkovém prochlazení

Raynaudovým fenoménem, možné jsou i parestázie (brnění, mravenčení a celkové snížení citlivosti prstů), postižení může být jednostranné i oboustranné, palce nebývají postiženy, během ataky, která trvá minuty až hodiny, jsou prsty bledé, poté následuje reaktivní hyperémie (zčervenání až zfialovění).

2. **Vazoparalytické stádium** – pokročilejší forma, dnes již vzácná, projevuje se cyanózou a otokem prstů (podkladem je paralýza hladké svaloviny tepének prstů).^[1]

Může vyústit až do morfologických změn – hypertrofie medie arteriol, zmnožení kolagenu.

Vyšetřovací metody

1. Vodní chladový test dle Rejska (10 minut ochlazení v 10° vodě, pak měříme saturaci...);
2. prstová pletysmografie – rozpad křivky;
3. **Lewis-Prusíkův příznak** – tlakem vyvoláme odkrvení nad nehtovým lůžkem, pustíme a sledujeme, za jak dlouho se krev opět navrátí (patologické hodnoty jsou **nad 10 s**).

Diferenciální diagnostika

- jiné příčiny Raynaudova fenoménu – Raynaudova choroba, trombangiitida, embolizace, trombóza, SLE

Léčba

- podchycení v časném stádiu – dobrá prognóza (vyřazení z expozice vede k úpravě stavu);
- těžší postižení – vazodilatační infúzní terapie, příp. chirurgická sympatektomie, posudková kritéria – jako nemoc z povolání – při zběhnutí min. **4 prstových článků v chladu (ověřené pletysmografií)** nebo vazoparalytické stádium;
- **lehčí formy** – jen jako ohrožení nemocí z povolání.



Raynaudův fenomén, konečky prstů pro nedostatečné prokrvení nejprve zblednou, později zčervenají až zmodrají

Vibrace přenášené zvláštním způsobem

Zahrnují případy, které nelze z nějakého důvodu zařadit do předchozích kategorií. Jedná se například o vibrace způsobené intenzivním akustickým polem.

Vibrace v budovách

Působí rušivě na duševní činnost člověka. Limitní hodnoty jsou navrženy tak, aby tyto vibrace nebyly člověkem vnímány.

Onemocnění z vibrací

Nemoci periferních nervů končetin

- ischemické poškození nervů vyvolávají vibrace s frekvencí kolem **100 Hz**;
- často kombinováno s přetěžováním;
- obvykle léze v zóně n. medianus či ulnaris, či obou (rukavicový typ);
 - postižení jednoho nervu je obvykle dáno poškozením lokomočního aparátu;
 - postižení obou je obvykle dáno ischemií při vazoneuróze.

Klinický obraz

- bolesti ve svalech předloktí a ruky, bolesti prstů, brnění, akrohyperhydróza, hypestézie, poruchy reflexů, defekty motoriky.

Diagnóza

- EMG.

Dif.dg.

- radikulární sy, amyotrofická laterální skleróza aj.

Terapie

- buď jako **úžinové syndromy** nebo jako vazoneurózu.

Nemoci kostí a kloubů rukou

Za poškození zodpovídají otřesy (rázy) a nadlimitní vibrace o nízké frekvenci (30 Hz) a vysoké amplitudě (1 mm).

- artrózy;
- aseptické nekrózy kůstek ruky – po několikaleté expozici vibracím u pracovníků při těžbě uhlí, rašeliny, rud jde o různé aseptické nekrózy *záprstních a zápěstních kůstek*;

- izolované artrózy kloubů paže.

Klinický obraz

- aseptické nekrózy – nejčastěji formou kostních cyst v os lunatum, scaphoideum a capitatum,
 - pokud jsou blíže k periostu – bolí;
- artrózy – bolesti, zhoršující se hybnost, otok, zarudnutí.

Prevence a ochrana

Nemoci způsobené vibracemi se pohybují na třetím až čtvrtém místě ve výkazu nemocí z povolání za rok. Kritické jsou frekvence především **od 4 do 8 Hz**. Tedy frekvence, při kterých tělo nebo jeho části rezonují. Např. v obytných budovách se nesmějí instalovat zařízení o základním kmitočtu od 4 do 8 Hz. Cílem je obecně snižovat vibrace v pracovním prostředí na zdravotně nezávadnou hodnotu:

- Snižování akustické emise vibrací a zvýšení útlumu na cestě přenosu.
- Důležitý způsob je montáž vibrujících zařízení, např. uložení na předepsaných tlumících členech (pružiny, pěnová pryž, plovoucí podlaha).
- Pracovníci musí být chráněni před chladem a vlhkem (teplé pracovní oděvy a obuv, rukavice s omezeným přenosem vibrací, vyhřívané kabiny, sušárny oděvů).
- Poučenost o časných symptomech.
- Vyvarování se faktorům zhoršujících nemoc z vibrací (kouření).
- Snižování doby expozice a vkládání povinných přestávek, omezení pracovní doby s vibrujícími nástroji.
- Nácvik a správná technika práce.
- Snižování síly stisku a přtlaku ruky na minimum.
- Preventivní lékařské prohlídky.

Odkazy

Související články

- Pracovní zátěž a muskuloskeletální onemocnění

Reference

1. TUČEK, Milan, Miroslav CIKRT a Daniela PELCLOVÁ. *Pracovní lékařství pro praxi : Příručka s doporučenými standardy*. 1. vydání. Praha : Grada Publishing, 2005. 328 s. s. 139. ISBN 80-247-0927-9.

Použitá literatura

- BENCKO, Vladimír, et al. *Hygiena : Učební texty k seminářům a praktickým cvičením*. 2. přepracované a doplněné vydání vydání. Praha : Karolinum, 2002. 205 s. s. 126 – 128. ISBN 80-7184-551-5.
- PELCLOVÁ, Daniela. *Nemoci z povolání a intoxikace*. 2. vydání. Praha : Karolinum, 2006. 207 s. ISBN 80-246-1183-X.