

# Měření fyzické zátěže, pracovní polohy a ergonomie v pracovním prostředí

Hana Řádová

Zdravotní ústav se sídlem  
v Hradci Králové

*Tereziánský dvůr Hradec Králové*

*4. října 2011*

# Obor fyziologie práce

- Hygiena práce
- Měření fyzikálních faktorů
- Měření chemických škodlivin (+BET ) a prachu
- **Pracovní lékařství**
- Laboratorní měření PL včetně genotoxikologie
- Laboratorní a terénní měření – Fyziologie práce
- Psychologie práce

# Fyziologie práce

## Terénní měření

- Fyzická zátěž velkých svalových skupin
- Fyzická zátěž malých svalových skupin
- Posouzení pracovního místa
- Posouzení pracovní polohy

## Laboratorní měření

- Funkční vyšetření plic
- Zátěžové testy

# Fyziologie práce

- Posuzuje únosnost pracovní zátěže
- Posuzuje režim práce a odpočinku ve směně a v pracovních operacích
- Posuzuje plnění norem
- Posuzuje nárazové práce s velkými silami nebo velkou četností pohybů
- Posuzuje ergonomii pracovního místa
- Posuzuje pracovní polohy

**Zákon č.258/2000 Sb.  
O ochraně veřejného zdraví v  
platném znění  
§ 37 zákona OVZ**

- **Práce se zařazují do 4 kategorií**
- **O zařazení do kategorií druhé rizikové, třetí a čtvrté rozhoduje příslušný orgán OVZ**
- **Návrh předkládá zaměstnavatel  
( u nových do 30 kalendářních dnů  
ode dne zahájení výkonu prací )**

# 432/2003 Sb.

- Vyhláška MZ ČR, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění BET a náležitosti hlášení práce s azbestem a biologickými činiteli

# § 37 zákona OVZ

## ■ Návrh:

Označení firmy, provozovny, práce, směnnost, počet zaměstnanců, expozice, výsledné hodnoty, zařazení faktorů do kategorie, návrh kategorie práce, opatření k zajištění ochrany zdraví zaměstnanců

- Do 2.kategorie zařazuje práce zaměstnavatel, orgán OVZ vezme do evidence
- Limity pro zařazení stanoví prováděcí předpis
- Práce, které nebyly návrhem zařazeny se považují za práce kategorie první
- OVZ - na návrh nebo z vlastního podnětu může přeřadit z kategorie 2. do vyšší, označit 2R, nebo vyřadit z 3. a 4. kategorie

## § 38 zákona OVZ

Měření pro účely kategorizace podle § 37 může zaměstnavatel provést jen prostřednictvím držitele osvědčení o akreditaci nebo držitele autorizace.

## § 82 zákona OVZ

KHS a územní pracoviště jsou správní úřady ve věcech kategorizace prací

- minimální rozsah a sledování faktorů
- minimální náplň a termíny periodických PP
- minimální náplň vstupních a výstupních PP
- následné PP - i u ionizujícího záření!



# § 86 zákona OVZ

- Zdravotní ústavy mohou v hlavní činnosti poskytovat ZPP, specializovanou diagnostickou a ambulantní péči, referenční činnost a ohniskovou DDD.
- Činnosti, pro které je stanovena povinnost autorizace a akreditace, mohou ZÚ provádět, pokud tuto podmínku splní
- Mlčenlivost pracovníků o individuálních údajích a v obchodním tajemství

# § 92 zákona OVZ

- Porušení povinností ochrany zdraví při práci a zajištění ZPP až 2.000.000 Kč
- Závažné porušení - poškození zdraví, vznik nebo hrozba epidemie až 3.000.000 Kč
- Nepravdivé údaje a informace až 100.000 Kč
- Neoprávněné vystupování jako držitel autorizace

# Zařazování prací do kategorií

- Vyjadřuje souhrnné hodnocení úrovně zátěže zaměstnance faktory z hlediska kvality pracovních podmínek
- Provádí se na základě hodnocení výskytu a rizikovosti faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců
- Bere se v úvahu charakteristická směna
- Zohledňuje se vzájemné ovlivňování účinků jednotlivých faktorů

# **Práce kategorie 1**

**Není pravděpodobný nepříznivý vliv  
na zdraví**

# **Práce kategorie 2**

**Pracovníci jsou exponováni faktorům  
nepřekračujícím hygienické limity  
( nelze vyloučit u vnímavých jedinců )**

## Práce kategorie 3

- Expozice není spolehlivě snížena technickými opatřeními na úroveň pod hygienickými limity
  - OOPP
  - Organizační a jiná opatření
- Opakovaně NZP a onemocnění související s prací

## Práce kategorie 4

- Vysoké riziko ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani dostupnými ochrannými opatřeními

# Kategorizace podle faktorů

- Prach
- Chemické látky
- Hluk
- Vibrace
- Neionizující záření a magnetická pole
- Ionizující záření – zrušeno
- Fyzická zátěž
- Pracovní poloha
- Zátěž teplem
- Zátěž chladem
- Psychická zátěž
- Zraková zátěž
- Práce s biologickými činiteli
- Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu- nově

# Fyzická zátěž velkých svalových skupin

- Stanovena je **hodnota energetického výdeje tabulkově** podle metodiky uvedené v ČSN EN ISO 8996:2004 – Ergonomie tepelného prostředí - Určování metabolismu.
- **Měřena je velikost srdeční frekvence** pomocí přístrojů Sport-tester Polar a Polar Accurex plus. Přístroje zaznamenávají údaje do paměti, jejím vyvoláním a přenesením do počítače získáme křivky, ze kterých lze hodnotit změny srdeční frekvence v čase, v závislosti na různých činnostech apod.
- **Měření je energetický výdej** metodou nepřímé kalorimetrie. Z údajů věk, váha, výška, teplota, tlak, změny koncentrace O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> a objemu vydýchaného vzduchu je pomocí numerického počítačového programu stanoven energetický výdej.

# Fyzická zátěž 1

## Kategorie 2

muži 4,5-6,8 MJ 24,1-34,5 kJ/min 400-575W/min

ženy 3,4-4,5 MJ 14,5-23,7 kJ/min 240-395W/min

- sezónní - 2/3 až 1roční EV
- nerovnoměrná zátěž během týdne a měsíce  
-limity cca poloviční, max.minutový EV  
nesmí být překročen
- SF prům. 92 - 102/min, SF max.150/min



# Fyzická zátěž malých svalových skupin

- Měřena a hodnocena je **práce vykonávaná malými svalovými skupinami** při převaze dynamické složky práce, statická zátěž malých svalových skupin a manipulace s břemeny.
- **Svalové síly** vynakládané svalovými skupinami horních končetin při jednotlivých činnostech jsou měřeny přístrojem MEDIPORT, resp. HOLTER.
- Při hodnocení prací se vychází z **časového snímku** pracovních činností, časové chronometráže, **pracovní polohy**, postavení horních končetin při práci, hmotnosti manipulovaných kusů, **četnosti úkonů ...**

# Fyzická zátěž 2

## Kategorie 2

- 15 - 30%  $F_{max}$  + odpovídající počet úkonů, krátkodobě 55 - 70%  $F_{max}$ . do 600x ve směně a nad 70%  $F_{max}$  ne
- 3 - 6%  $F_{max}$ . 110 nebo 90 úkonů/min a max. 40 tisíc ve směně
- statická práce - průměrná celosměnová  $F_{prac}$  6-10%  $F_{max}$ ., max. do 45%  $F_{max}$ .

# Manipulace s břemeny

- Hodnotí se **časté** a **občasné** manipulace odděleně pro muže a ženy. Manipulace jsou hodnoceny z pohledu rozpětí manipulačních výšek, četnosti, kumulativní hmotnosti (celosměnové), vzdálenosti. Zvažována je m.j. antropometrie manipulace provádějícího pracovníka.
- Hodnotí se **manipulace s břemeny pomocí jednoduchých bezmotorových prostředků**. Měří se tažné a tlačné síly digitálním tenzometrem.

# Fyzická zátěž 3

## Kategorie 2

- břemena muži občasné 30 - 50kg, trvalé 15 - 30kg, 7 - 10 tisíc kg/směnu
- břemena ženy občasné 15 - 20kg, trvalé 5 - 15kg, 4,5 - 6,5 tisíc kg/směnu

Kategorie 3 - překračuje limity 2.kategorie

Kategorie 4 - není definována

# Fyzická zátěž 4

- Manipulace vedené mužem

Tlačná síla 310N

Tažná síla 280N

- Manipulace vedené ženou

Tlačná síla 250N

Tažná síla 220N

## Pracovní místo

- Posuzují se prostorové požadavky na pracoviště, rozměrové požadavky na pracovní místo, jeho uspořádání, požadavky na ovládací síly s ohledem na antropometrii pracovníka.

## Pracovní poloha

- Hodnotí se základní pracovní poloha, poloha krku a hlavy, trupu a horních končetin. Vyhodnocují se časové podíly přijatelných, podmíněně přijatelných a nepřijatelných poloh v průběhu směny.

# Pracovní místo

Hodnotí se

- Výška pracovní roviny vestoje
- Výška pracovní roviny vsedě
- Manipulační roviny a pohybové prostory – dosah dopředu a do výšky
- Sedadlo
- Pohybový prostor pro dolní končetiny
- Ruční a nožní ovladače – frekvence ovládání, velikost síly

# Pracovní poloha

## Kategorie 2

- Vsedě, vestoje, při střídání poloh
- Podmíněně přijatelné polohy **od 100** do 160 min ve směně
- Nepřijatelné polohy **od 20** do 30 min za směnu
- Součet nepřekročí 240 min, hodnotí se odděleně

Kategorie 3 - překročeny limity pro 2.kategorii

Kategorie 4 - není definována



# Fyzická zátěž malých svalových skupin

## ■ Synonyma:

lokální svalová zátěž, přetěžování,

JNDZ – jednostranná nadměrná a dlouhodobá zátěž

Seznam NZP – položky 9-12, kapitola II

NV č. 290/1995 Sb.

- Nemoci šlach, šlachových pochev nebo úponů nebo svalů nebo kloubů končetin
- Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu
- Nemoci tíhových váček z tlaku
- Poškození menisku

Kategorizace faktorů pracovního prostředí

# Obecné zásady měření svalových sil

- Určit zaměstnance a pracoviště (stroj, výrobní postupy a další faktory)
- Zaměstnanci - dobře zapracovaní, musí spolupracovat
- Měření za normálních provozních podmínek
- Časový snímek musí zahrnovat podmínky celé směny
- Pořizování časového snímku jednotlivce metodou nepřerušovaného pozorování :
  - Průběžné sledování jednotlivých činností (pohyby, úkony, operace, znaky, včetně přestávek)
  - Záznam do protokolu v přesné časové posloupnosti
  - Zaznamenává se postupně čas s přesností na minuty a doba trvání jednotlivých úkonů (sekundy )

## Popis pracovního místa

- manipulační rovinu a pohybový prostor
- ovládací prvky stroje nebo technického zařízení
- pracovní nástroje a nářadí, manipulovaný materiál

## Popis pracovních poloh /vždy v časových souvislostech/

### a) Poloha těla

- základní pracovní polohy při hlavní a vedlejší pracovní činnosti
- zaujímání fyziologicky nevhodných poloh (vleže, vkleče, ve vypjatém stoji, při rotaci trupu o více než  $60^\circ$ , v hlubokém předklonu, ve vzpažení, se záklonem hlavy)
- vnucené polohy

### b) Poloha končetin

- postavení horních končetin a rukou
- postavení dolních končetin

# Popis postavení horních končetin

Provádělo se pomocí úhlů

Úhel  $\alpha$

- vyjadřuje polohu nadloktí vzhledem ke středovému bodu ramenního kloubu, tj. k rovině proložené tímto bodem a kolmé k sagitální rovině těla.

Úhel  $\beta$

- poloha vzhledem k sagitální rovině těla.

Úhel  $\gamma$

- vyjadřuje pozici předloktí vzhledem k nadloktí, tedy stupeň ohybu v loketním kloubu.

Postavení ruky :

- polohy dlaně, prstů 2. až 5. a palce.

# Postup při popisu pracovních pohybů a hodnocení četnosti pohybů

- Popisuje se počet pohybů, rozsah, četnost v čase, zda jsou pohyby spojeny s manipulací s břemeny, ovladači a podobně.
- Hodnocení četnosti provádíme:
  - přímý odečet na pracovišti pomocí stopek
  - při vybraných činnostech videozáznam

# Podrobná analýza pracovních podmínek

- popis práce (+ergonomie a antropometrie jednotlivce, pracovní skupiny)
- popis práce (+časové faktory práce – časový snímek) dynamická a statická práce
- režim práce a odpočinku v průběhu pracovní doby, týdne nebo roku (zvláště u sezónních prací)
- rozbor režimu práce uvnitř pracovních operací, délka, trvání úkonů, doby relaxace – časová chronometráž
- podíl zátěže svalstva malých svalových skupin na celkové zátěži
- plnění výkonových norem
- nárazové práce s vysokou zátěží
- manipulace s břemeny
- Pracovní polohy těla, končetin a jejich částí

# Posouzení fyzické zátěže malých svalových skupin

- podle Nařízení vlády č.361 / 2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve smyslu
- Nařízení vlády č.68 / 2010 Sb. § 24 – 25, příloha č.5, část A – B

# Měření svalových sil tenzometrickou metodou

- Metoda objektivizace velikosti svalové síly
- Ve fyziologii práce využívána od konce 70.let
- Používána jako vyspělá metoda (doplnila mincíře a dynamometry)
- Vyvinuta s definováním JNDZ jako položky SNZP
- Rozvoj v 80.letech
- V 90.letech vytlačována metodou i-EMG
- Renezance metody v r.1997
  - vyhláška prací zakázaných ženám
- V nové modifikaci vynikající pro objektivizaci tažných a tlačných sil



# Výběr měřicího zařízení

- K měření tahů, tlaků ovladačů, hmotnosti břemen, pracovních pomůcek a nástrojů lze využít **jednoduchých měřidel** /mincíře, momentové klíče, dynamometry, váhy, tenzometry bez kontinuálního časového záznamu/.
- Měření pomocí **tenzometrické aparatury** s kontinuálním časovým záznamem - přesnější měření absolutních hodnot vynakládané svalové síly a z následný přepočet, při kterém jsou porovnávány hodnoty vynakládaných svalových sil s odečtenou (tabulkovou) nebo naměřenou maximální hodnotou svalové síly, korigovanou na věk a pohlaví.
- Metoda tzv. **pracovní integrované elektromyografie** stojí v současné době v čele dostupných metod měření a je nejpřesnější.

# Tenzometrie × i-EMG

- Metoda integrované EMG, generačně běžná elektrofyziologická vyšetřovací metoda, je v dnešní době již standardem pro měření svalových sil ve fyziologii práce.
- Odpadá riziko nepřirozeného postavení ruky.
- Vlastní měření je časově náročné, pořízení přístroje a jeho provoz vzhledem k cenám vlastního přístroje i jeho spotřebních součástí je velmi nákladné.
- Zpracování výsledků je značně ulehčeno firemně dodávaným softwarem, přesto je vypracování podrobného časového snímku při vlastním měření a jeho následné zpracování časově velmi náročné.

# Zátěž teplem - pitný režim

- Při práci v horku dochází v důsledku termoregulačních pochodů ke ztrátám tekutin a soli. Z údajů - hmotnost těla před směnou, množství přijaté potravy a tekutin, hmotnost těla po směně, množství vyloučené moče a stolice, se stanoví celková ztráta tekutin potem a dýcháním. Z těchto údajů lze procentuelně vyčíslit hodnoty ztráty a potřeby náhrady tekutin v lidském organismu.

# Zátěž teplem

## Kategorie 2

Tepelná zátěž osob nevyžaduje omezení celkové doby práce v 8 –mi hod.směně

## Kategorie 3

Ochrana zdraví vyžaduje úpravu doby práce  
Jsou nutná režimová opatření

## Kategorie 4

Ani při používání OOPP a úpravě režimu práce nelze vyloučit poškození zdraví

# Zátěž teplem

Limitní hodnoty dlouhodobě únosné tepelné zátěže mužů a žen v 8-mi hodinové směně

<b>Energetický výdej brutto M</b>	<b>Neaklimatizovaní SR max (g/sm.m<sup>2</sup>)</b>	<b>Aklimatizovaní SR max(g/sm.m<sup>2</sup>)</b>
<b>≤ 80</b>	<b>1176</b>	<b>1176</b>
<b>&gt; 80</b>	<b>1648</b>	<b>2160</b>



Děkuji za pozornost