

Téma 8

- **LSZ - účinky na organismus, hodnocení expozice**
- **Pracovní místo – ergonomické hodnocení**
- **Pracovní polohy – hodnocení expozice**
- **Prevence lokální svalové zátěže**

JESENIUS – centrum pro celoživotní vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví LF OU Ostrava CZ.1.07/3.2.07/02.0053

Kurz: Pracovně lékařská péče a posuzování zdravotní způsobilosti k práci


Lektor: MUDr. Anna Šplíchalová, PhD.



Lokální svalová zátěž

Vymezení pojmu lokální svalové zátěže:

„ Lokální svalová zátěž je zátěž malých svalových skupin při výkonu práce končetinami.“





Dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v aktuálním znění

Lokální svalová zátěž – působení na organismus

- k jednostrannému přetěžování končetin může docházet při práci statické i dynamické
- maximální stah, který může sval vykonat za daných podmínek v průběhu jedné kontrakce se označuje jako maximální svalová síla (F_{max})
- procento F_{max} je pak podílem síly, která je zapotřebí k provedení určitého výkonu z celkové maximální svalové síly
- průměrné % F_{max} je časově vázaný průměr celé směny z % F_{max}
- pokud se hodnoty vynakládané síly pro určitou činnost blíží hodnotě maximální síly, je kontrakce možná jen po dobu několika vteřin
- při vynakládání sil v rozmezí 15-20% F_{max} je možno udržet kontrakci dlouhodobě a při hodnotě 10% F_{max} prakticky neomezeně





Lokální svalová zátěž – působení na organizmus

- 
- pokud se vynakládaná svalová síla pohybuje pod 15% F_{max} , probíhají ve svalu děje **aerobního metabolismu**
 - při překročení této hranice se **zvyšuje podíl anaerobního metabolismu**, zejména z důvodu komprese cév ve svalech, čímž dochází k **nahromadění kyselých metabolitů, spotřebovávání zásob kyslíku a vyčerpání energetických zdrojů**, a to bez toho, aby byl zajištěn přívod O_2 a odstranění odpadních látek
 - podrážděním interoreceptorů dochází k **vzestupu srdeční frekvence**, nicméně bez efektu
- 



Lokální svalová zátěž – působení na organismus

- 
- při zvýšení odporu svalových cév pak dochází ke zvýšení STK i DTK
 - **SF u statické práce je vyšší než u dynamické práce** a proto mezi jednotlivými pracovními operacemi musí být zařazovány přestávky, které zajistí SF na konstantní úrovni
 - čím delší pracovní interval, tím delší přestávka
 - délka přestávky musí být minimálně tak dlouhá jako pracovní výkon, jinak nedojde k dostatečnému zotavení a srdeční frekvence i spotřeba O₂ budou stoupat
- 

Komplexní posuzování pracoviště z hlediska faktoru fyzické zátěže


Při posuzování pracoviště je třeba se zaměřit na:

- **prostorové uspořádání a rozměry pracoviště a pracovního místa**
- **používané nástroje a nářadí**
- **pracovní polohy**
- **manipulace s břemeny a podmínky pro manipulaci**
- **umístění ovládačů, vynakládané síly a frekvence použití**
- **celková fyzická zátěž (práce velkými svalovými skupinami)**
- **lokální svalová zátěž (práce malými svalovými skupinami)**
- **režim práce a odpočinku**
- **rotace směn**

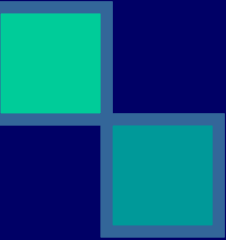

Metody měření a hodnocení lokální svalové zátěže

Objektivizace jednostranného přetěžování končetin v praxi se provádí:

- **měření pomocí jednoduchých měřidel pro měření tahu, tlaku, pák** (mincíře, dynamometry, momentové klíče, jednoduché tenzometry bez kontinuálního časového záznamu). Tato metoda je použitelná pouze pro jednoduché, stále se opakující pracovní činnosti;
- **pracovní integrované elektromyografie** – nejpřesnější, je založena na principu snímání elektrofyzilogických potenciálů vyšetřovaných svalových skupin. Pracovní polohu je nutno vždy posuzovat s ohledem na podíl statické a dynamické práce, na skladbu pracovních pohybů a fyzickou namáhavost. Hodnotí se **nadměrnost zátěže** prostřednictvím efektivní doby práce nebo četnosti pohybů za minutu a **jednostrannost**, která se posuzuje podle % Fmax, která je potřebná pro danou činnost. Hodnocení se realizuje pro jednotlivé svalové skupiny zatěžovaných končetin (**flexory, extenzory**). Součástí měření je i **šetření pracovního místa a pracovních podmínek**.



Šetření pracovních podmínek a pracovního místa z hlediska LSZ

- 
- **Podrobná analýza pracovních podmínek**
 - **Popis časových faktorů práce (časový snímek)**
 - **Popis pracovního místa**
 - **Popis pracovních poloh těla a končetin**
 - **Popis postavení horních končetin pomocí úhlů**
 - **Popis pracovních pohybů**
 - **Hodnocení četnosti pohybů** (přímý odečet na pracovišti pomocí stopek nebo u rychlých pohybů odečet ze zpomaleného videozáznamu)
- 

Princip iEMG

- Integrovaná elektromyografie je **nejpřesnější metodu monitorování elektrofyzilogických potenciálů vyšetřovaných svalových skupin HKK**
- EMG potenciály jsou snímány speciálními povrchovými elektrodami
- Snímaný signál je zesílen diferenciálním zesilovačem, filtrován, celovlnně usměrněn, integrován, digitalizován a průběžně ukládán do paměti
- EMG signály jsou vzorkovány 20krát za sekundu, následně je vypočtena jejich průměrná hodnota, která je ukládána do paměti přístroje
- Vyhodnocení se provádí pomocí programu EMG metodou frekvenční analýzy a metodou **průměrných svalových sil vynakládaných na jednotlivé sledované pracovní činnosti a pro celou směnu**
- Přesnost naměřených výsledků je $\pm 5\%$

Přípustné hodnoty lokální svalové zátěže

- Celosměnově časově vážený průměr vynakládaných svalových sil nesmí překročit:
 - při práci s převahou dynamické složky 30 % F_{max}
 - u prací s převahou statické složky 10% F_{max}
- Pracovní úkony s použitou silou **nad 70 % F_{max}** u práce převážně dynamické, jako pravidelná součást pracovní operace, jsou nepřípustné
- Pracovní úkony u práce převážně statické s použitou silou **vyšší než 45 % F_{max}** jsou nepřípustné
- Pracovní úkony s použitou svalovou silou **nad 60 % F_{max}** u práce převážně dynamické jsou přípustné maximálně 600krát za směnu
- Při hodnocení únosnosti zátěže není rozhodující jen silová složka, ale i četnost pohybů

Kategorizace práce spojené s přetěžováním končetin lokální zátěží

Podle platné legislativy se práce spojené s přetěžováním končetin lokální zátěží zařazují do následujících kategorií:

Kategorie druhá:

Pro práce vykonávané malými svalovými skupinami při převaze dynamické složky

- průměrná celosměnová vynakládaná svalová síla se pohybuje v rozmezí 15-30% maximální síly (F_{max}), krátkodobě 55-70% F_{max} (maximálně 600x za směnu);
- maximální počet pohybů v závislosti na vynakládaných svalových silách nepřekročí nejvyšší přípustné hodnoty ale dosahují jejich dvoutřetinové hodnoty


Pro práce vykonávané malými svalovými skupinami při převaze statické složky

- průměrná celosměnová vynakládaná svalová síla se pohybuje v rozmezí 6-10% F_{max} , nepřekročí však ani krátkodobě 45% F_{max}
- pro práci spojenou s **ruční manipulací břemen** – hmotnost ručně přenášených břemen se u mužů při občasné manipulaci pohybuje od 30 do 50 kg (15-20 kg u žen), při časté manipulaci u mužů od 15-30 kg (5-15kg u žen) nebo kumulativní hmotnost břemen je v rozmezí 7-10 tun u mužů (4,5-6,5 tun u žen)

Kategorie třetí: práce při kterých jsou překračovány limity stanovené pro 2. kategorii




Pracovní polohy



Pracovní poloha značně ovlivňuje namáhavost práce a opakovaně jsou zjišťovány souvislosti potíží pohybového aparátu s pracovní polohou. Nevhodné pracovní polohy negativně ovlivňují nejen kosterně-svalový aparát, ale i krevní oběh a dýchání

Rozlišuje se:


- **základní pracovní poloha** – poloha, v níž pracovník setrvává podstatnou část pracovní směny při výkonu hlavní činnosti;
 - **vedlejší pracovní poloha** – poloha, kterou pracovník zaujímá při vedlejších či pomocných úkonech a operacích, převážně po kratší dobu (např. při seřizování či údržbě stroje)
- 



Pracovní polohy



Z hlediska vlivu pracovní polohy na kosterně-svalový systém lze rozlišit:

- fyziologicky vhodnou (přirozenou) polohu – taková poloha trupu a končetin, jež nevyžaduje statické úsilí a výrazné odchylky od neutrální polohy. Neutrální polohou se rozumí optimální postavení každého kloubu, které dovoluje vyvinutí nejvyšší síly, optimální kontrolu pohybu a jeho nejmenší zátěž. Svaly, které obklopují daný kloub, jsou v rovnovážném stavu a relaxované. Neutrální postavení kloubů bývá v blízkosti střední oblasti plného rozsahu pohyblivosti daného kloubu;
 - fyziologicky nevhodnou polohu – poloha, která je charakterizována výraznou změnou polohy trupu (např. předklon, záklon, úklon, dřep, klek) a končetin (např. práce se zvednutýma rukama)
- 

Determinanty pracovní polohy

Pracovní polohu determinují (určují) následující faktory:

- individuální vlastnosti pracovníka – patří sem především základní antropometrické rozměry těla, tj. tělesná výška, rozměry horních a dolních končetin včetně hmotnosti a individuální výkonnostní kapacity svalově-kosterního a senzorického systému;
- pracovní místo a pracovní činnost – tj. rozměrové charakteristiky pracovního místa včetně jeho uspořádání, výška pracovní plochy, umístění sdělovačů, ovládačů, nářadí (dosahové vzdálenosti v rovině vertikální i horizontální), zorné podmínky (zorná vzdálenost, zorný úhel), vlastnosti nářadí (rozměry, tvar, velikost) apod.

Hodnocení pracovních poloh

Základním kritériem pro ergonomické hodnocení pracovních poloh je hodnocení úhlových parametrů sklonu trupu, hlavy a končetin od referenčních poloh, resp. od neutrální polohy.

Vyšetření pracovních poloh biomechanickou analýzou

- Základem je pořízení **videozáznamu a fotografií**. Z videozáznamu pořízeného v průběhu směny se odečítají **doby trvání jednotlivých podmíněně přijatelných a nepřijatelných pracovních poloh**, které pracovník zaujímá při určitých činnostech. Jednotlivé části těla se hodnotí zvlášť, vymezují se podmíněně přijatelné a nepřijatelné pracovní polohy hlavy a krku, trupu, horních a dolních končetin
- V porovnání s časovým snímkem se vypočítá **celková doba trvání zaujímání podmíněně přijatelných a nepřijatelných pracovních poloh v minutách za směnu**.

Vyšetření pracovních poloh biomechanickou analýzou

1. Časový snímek – hodnocení časových charakteristik práce:
(metoda nepřerušovaného pozorování pracovních činností - pohyby, úkony, operace či jiné sledované znaky včetně přestávek)
2. Popis pracovního místa – zaměřuje se na:
 - manipulační rovina a pohybový prostor
 - ovládací prvky stroje nebo technického zařízení
 - pracovní nástroje a nářadí, manipulovaný materiál
3. Popis pracovních poloh - popis zahrnuje zejména:
 - polohu těla (vnucené polohy, fyziologicky nevhodné pracovní polohy - vleže, v kleče, ve vypjatém stoji, v hlubokém předklonu, ve vzpažení...)
 - polohu končetin – HKK i DKK
 - pracovní polohy se vždy posuzují v časových souvislostech
 - popis postavení horních končetin se provádí pomocí úhlů
4. Popis pracovních pohybů
 - souběžně s měřením svalových sil se pořizuje **videozáznam pracovních činností**
 - popisuje se počet pohybů, rozsah, četnost v čase, zda jsou pohyby spojeny s manipulací s břemeny, ovladači, a podobně.



Limity pro pracovní polohy

- Poloha přijatelná – práce v sedě nebo vstoje, případně střídání sedu a stoje
- Poloha podmíněně přijatelná – celková doba práce v 8hod. směně nesmí překročit **160 minut** a doba trvání jednotlivých poloh nesmí být delší než **1-8 minut v závislosti na typu pracovní polohy**
- Poloha nepřijatelná – celková doba práce v těchto jednotlivých polohách může být vyšší než 20 minut, ale **nesmí v 8hod. směně překročit 30 minut.**

Celková doba práce v podmíněně přijatelných a nepřijatelných pracovních polohách nesmí být delší než polovinu 8hod. směny.




Podmíněně přijatelné a nepřijatelné polohy



Mezi podmíněně přijatelné polohy patří např.

- předklon trupu v rozsahu 20-60°, záklon trupu do 20°,
- záklon hlavy do 20°, předklon hlavy v rozsahu 15-25°,
- rotace hlavy jednostranně do 15°
- zdvižení paží bez opory v rozsahu 20-60°

Mezi nepřijatelné polohy patří např.

- 
- předklon nebo rotace trupu nad 60°,
 - rotace a záklon hlavy nad 15°, předklon hlavy více než 25°,
 - práce v kleče, vleže, asymetrická poloha trupu,
 - práce ve výponu, extrémní polohy v kloubech končetin




Pracovní polohy – kategorizace prací



Podle platné legislativy se pracovní poloh, v nichž jsou práce vykonávány zařazují do následujících kategorií:

Kategorie druhá

Práce vykonávané v základních polohách vstaje, vsedě nebo při střídání těchto poloh, kdy v průběhu práce se vyskytují i podmíněně přijatelné pracovní polohy (100-160 minut za směnu) a nepřijatelné pracovní polohy (20-30 minut za směnu), přičemž celková doba podmíněně přijatelných a nepřijatelných poloh nepřekračují polovinu 8-hodinové směny.

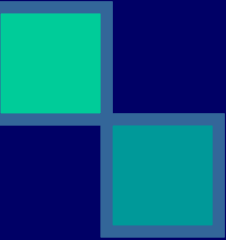



Kategorie třetí

Práce při kterých jsou překračovány limity stanovené pro kategorii druhou.

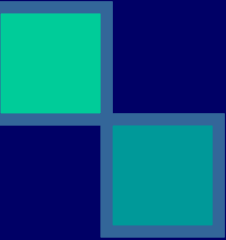



NzP z přetěžování

- 
- **dlouhodobě nejčastěji hlášené NzP**
 - představují nejen zdravotnický ale i sociální problém.
 - dlouhodobě dominují periferní neuropatie, zejména syndrom karpálního tunelu, méně často epikondylitidy, bursitidy, entezopatie.
 - nejfrekventovaněji byli postiženi pracovníci při **výrobě kovových konstrukcí, kovodělných výrobků a těžbě uhlí**
- 

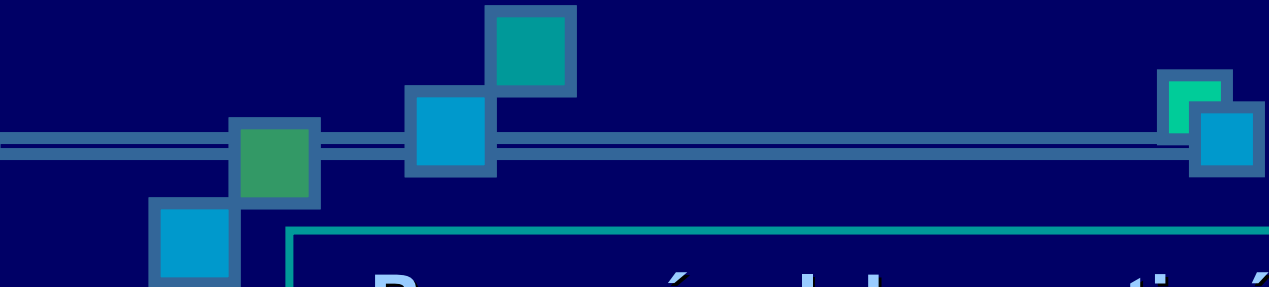


Onemocnění z přetížení v automobilovém průmyslu ČR

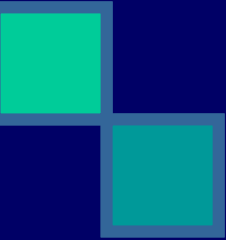

- 
- Automobilový průmysl patří mezi hospodářsky nejvýznamnější odvětví v ČR, velký technický rozvoj však sebou přináší i některé závažné pracovní lékařské problémy
 - Vyrůstající automatizace a mechanizace práce má na jedné straně pozitivní vliv na snižování klasických rizikových faktorů, na druhé straně vede ke **snižování variability pracovních činností, zvyšování pracovního tempa, prodlužování doby provádění práce a tím vede ke zvyšování rizika jednostranného dlouhodobého přetěžování struktur pohybového aparátu a psychické pracovní zátěže**
- 

Rizikové faktory onemocnění z přetížení v automobilovém průmyslu ČR

- **Práce v nefyziologických polohách** (často v kombinaci s ruční manipulací břemen)
 - **montážní linky automobilek** (montážní práce v nedostatečných prostorových podmínkách v interiérech vozů nebo na podvozku aut)
- **Práce spojené s jednostranným přetěžováním s vysokou četností pohybů**
 - montážní linky, šičky potahů, čalouníci...
- **Neergonomicky uspořádaná pracovní místa a pracoviště**
- **Dlouhodobý trend neustálého navyšování norem** přizpůsobených možnostem strojového vybavení, ale nerespektující fyziologické možnosti pracovní síly
- **finanční motivace pracovníků ke zvyšování pracovních úkonů** (prodloužené směny, přesčasová práce...)
- Technické řešení často nemožné s ohledem na velikost výrobků, takže pak nastupují organizační a režimová opatření, která zdravotní riziko práce pouze snižují, ale neodstraní
- **Základním řešením je striktní uplatňování základních ergonomických zásad již při tvorbě pracovišť a pracovních míst a designu pracovních úkolů, výběru strojového vybavení, nástrojů, nářadí apod.**



Pracovní polohy – optimální řešení

- 
- Pracovní poloha je ovlivněna **druhem a charakterem vykonávané práce, rozměry a uspořádáním pracovního místa.**
 - Uspořádání pracovního místa musí být řešeno tak, aby nedocházelo k zaujímání nevhodných pracovních poloh a musí umožňovat práci v základní poloze vsedě nebo vstoje s možností střídání sedu a stoje.
 - Fyziologicky nejvhodnější je střídavé zapojování různých svalových skupin s možností změny pracovní polohy a s malým podílem statické zátěže.
 - Směr pohybů by měl odpovídat přirozeným pohybům, přesnost pohybů je závislá na vzdálenosti od těla (čím blíže k tělu, tím přesnější).
 - Při zvýšených požadavcích na přesnost pohybů nesmí být tyto pohyby náročné na vynakládané síly.
 - Ovladače musí být umístěny v předepsaných dosahových oblastech.
- 

Prevence onemocnění z přetěžování

1. Nejúčinnější jsou opatření technická a technologická:

- automatizace výroby, zavádění nových strojů a technologií odstraní nebo alespoň omezí podíl fyzické práce, zejména statické
- koncepčním řešením je automatizace, která úplně vyčleňuje člověka z výrobního pracovního procesu a člověk tak plní pouze dohledovou funkci.
- dílčím, často však velmi účinným řešením je i mechanizace

2. Pomocí organizačních opatření (úprava režimu práce a odpočinku, střídání pracovníků), snížit intenzitu práce a odstranit jednostrannost pohybů



Prevence onemocnění z přetěžování



3. Opatření ergonomická:

- **úprava pracovního místa** a správný výběr sedadel zabrání vynuceným polohám, nadměrným rozsahům pohybů
- základním řešením je striktní uplatňování základních ergonomických zásad již při tvorbě pracovišť a pracovních míst a designu pracovních úkolů, výběru strojového vybavení, nástrojů, náradí apod.



4. Ze **zdravotnických opatření** mají největší význam vstupní a periodické preventivní prohlídky.

KI pro práce spojené s přetěžováním končetin lokální svalovou zátěží a náplň PP

A. Nemoci, vady nebo stavy vylučující zdravotní způsobilost k práci, zejména

- prognosticky nepříznivá onemocnění cév a nervů horních končetin,
- závažná degenerativní a zánětlivá onemocnění pohybového systému
- závažnější pouřazové a pooperační stavy,
- uznané a trvající ohrožení nemocí z povolání nebo nemoc z povolání z vibrací nebo z nadměrného a jednostranného přetěžování.

B. Nemoci, vady nebo stavy, u kterých lze posuzovanou osobu uznat za zdravotně způsobilou k práci na základě závěru odborného vyšetření, zejména

- abnormální EMG nález na horních končetinách
- diabetes mellitus s farmakologickou terapií
- chronická zánětlivá a degenerativní onemocnění pohybového systému

Minimální náplň preventivních prohlídek:

Vstupní prohlídka: základní vyšetření, EMG v rozsahu stanovení distální motorické latence středových nervů

Periodické prohlídky: základní vyšetření,

Výstupní prohlídka: základní vyšetření, EMG v rozsahu stanovení distální motorické latence středových nervů

Následné prohlídky: 0

KI pro práci v nevhodných pracovních polohách a náplň PP:

- A. Nemoci, vady nebo stavy vylučující zdravotní způsobilost k práci, zejména**
- prognosticky závažná degenerativní a zánětlivá onemocnění pohybového a podpůrného systému
- B. Nemoci, vady nebo stavy, u kterých lze posuzovanou osobu uznat za zdravotně způsobilou k práci na základě závěru odborného vyšetření, zejména**
- závažná degenerativní a chronická zánětlivá onemocnění pohybového a podpůrného systému
 - závažná onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího systému

Minimální náplň preventivních prohlídek:

Vstupní prohlídka: základní vyšetření

Periodická prohlídka: základní vyšetření

Výstupní prohlídka: základní vyšetření

Následné prohlídky: 0



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Diskuse

JESENIOUS – centrum pro celoživotní vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví LF OU Ostrava CZ.1.07/3.2.07/02.0053

Kurz: Pracovně lékařská péče a posuzování zdravotní způsobilosti k práci

Lektor: MUDr. Anna Šplíchalová, PhD.