

**Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave**  
**FAKULTA VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA**

**HODNOTENIE FYZICKEJ ZÁŤAŽE V PRACOVNOM  
PROSTREDÍ**

**BAKALÁRSKA PRÁCA**

**2015**

**Dagmar Kőszeghyová**

**Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave**  
**FAKULTA VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA**

**HODNOTENIE FYZICKEJ ZÁŤAŽE V PRACOVNOM  
PROSTREDÍ**

**Bakalárska práca**

Študijný program: 7.4.2: Verejné zdravotníctvo

Vedúci záverečnej práce/ školiteľ: MUDr. Danica Henčeková, PhD.

**Bratislava 2015**

**Dagmar Köszeghyová**

Bratislava 2015



**SLOVENSKÁ ZDRAVOTNÍCKA UNIVERZITA v Bratislave**

Fakulta verejného zdravotníctva SZU

Ústav pracovnej zdrav.služby FVZ

## **ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE**

**Evidenčné číslo: 8344**

**Názov záverečnej práce:**

**Hodnotenie fyzickej záťaž v pracovnom prostredí**

**Pokyny pre vypracovanie:**

**Odbor:** 7.4.2. verejné zdravotníctvo

**Študijný program:** verejné zdravotníctvo

**Typ záverečnej práce:** Bakalárska práca Bc.

**Akademický rok:** 2014/2015

**Autor záverečnej práce:** Dagmar Kőszeghyová

**Vedúci záverečnej práce:** MUDr. Danica HENČEKOVÁ, PhD.

**Konzultant záverečnej práce:**

**Dátum zadania záverečnej práce:** 28.03.2014

### **Čestné prehlásenie**

Čestne prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Hodnotenie fyzickej zátáže“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Bratislave, 20.03.2015

.....  
Dagmar Kőszeghyová

## **Pod'akovanie**

*Ďakujem MUDr. Danici Henčekovej, PhD. za spripomienkovanie mojej práce.  
Vel'ké vd'aka patri mojej rodine za podporu.*

## **Abstrakt**

**KÖSZEGHYOVÁ, D.: Hodnotenie fyzickej záťaže v pracovnom prostredí. Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave. Fakulta verejného zdravotníctva. Školiteľ: MUDr. Danica Henčeková, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: Bakalár verejného zdravotníctva. Bratislava FVZ, 2015, s. 47.**

Cieľom bakalárskej práce – „Hodnotenie fyzickej záťaže v pracovnom prostredí“ je hodnotenie fyzickej záťaže ako jedného z faktorov pracovného prostredia. V teoretickej časti poskytuje ucelený prehľad základných pojmov súvisiacich s fyziológiou práce a fyzickou záťažou vznikajúcou pri práci a v praktickej časti porovnanie nameraných hodnôt srdcovej frekvencie a energetického výdaja u jednotlivých vybraných profesií v ich pracovnom prostredí s hodnotami v legislatíve. Súbor tvorilo 12 zamestnancov z dvoch spoločností. Z jednej firmy boli 4 pracovníci vo výrobe a 4 boli pracovníci v administratíve. V druhej firme sme hodnotili 4 zamestnancov na pozícii čašník. Na meranie fyzickej záťaže sme použili Polar Rs 400. Taktiež sme hodnotili hmotnosť prenášaných bremien za pracovnú zmenu. Zistili sme, že u zamestnancov vo výrobe sú priemerne o 43% vyššie hodnoty fyzickej záťaže ako u zamestnancov v administratíve. Zamestnanci na pozícii čašník majú fyzickú záťaž v priemere o 16% nižšiu ako zamestnanci vo výrobe.

**Kľúčové slová:** fyziológia práce, fyzická záťaž, ručná manipulácia s bremenami, pohyb, záťaž, srdcová frekvencia.

## **Abstract**

**KOSZEGHYOVA, D.: Assessment of physical activity in the workplace. The Slovak Medical University in Bratislava. Faculty of Public Health. Tutor: MUDr. Danica Hencsekova, PhD. Qualification level: Bachelor of Public Health. FVZ Bratislava, 2015, s. 47.**

The main aim of the bachelor thesis - "Assessment of physical activity in the workplace" is the assessment of physical activity as one of the factors in the working environment. In the theoretical part the thesis provides a comprehensive overview of the basic concepts related to the physiology of labor and physical stress which arises in work. The practical part compares the measured values of heart rate and energy expenditure for each selected profession in their working environment with values in connection with the legislation. The group consisted of 12 workers of the two companies. From the first company four workers in manufacturing and four workers were in the administration. In the second company we evaluated four workers for the position of waiter. To measure physical activity we used the device Polar RS 400 system. We also evaluated the mass transfer of loads per shift. We found that among workers in manufacturing are on average 43% higher levels of physical activity than employees were in the administration. Staff at the position waiter are exercising on average 16% less than employees in manufacturing.

**Keywords:** work physiology, physical stress, manual handling of loads, move, load, heart rate.

# OBSAH

ZOZNAM TABULIEK	8
ZOZNAM SKRATIEK	9
ÚVOD	10
I. TEORETICKÁ ČASŤ	12
1 FYZIOLOGIA PRÁCE	12
1.1 Fyzická záťaž	13
1.1.1 Rozdelenie fyzickej záťaže	14
1.2 Statická záťaž /svalová práca/	14
1.3 Rozdiel medzi statickou a dynamickou prácou	15
1.3.1 Metódy merania a hodnotenia fyzickej záťaže	15
2 PRACOVNÁ POLOHA	18
2.1 Kritéria pre správnu voľbu pracovnej polohy	20
2.2 Fyzická záťaž - manipulácia s bremenami	20
1.2.1 Ochorenia spôsobené dlhodobým, nadmerným a jednostranným zaťažením horných končatín	22
1.2.1.1 Rozdelenie poškodení z DNJZ	23
1.2.1.2 Výskyt, profesionálna expozícia	24
1.2.2 Smerné hmotnostné hodnoty	25
2.3 Plošné a priestorové riešenie pracovísk a pracovných miest	27
2.4 Pracovné pohyby	28
2.5 Fyzická náročnosť práce	29
3 ZÁSADY OCHRANY ZDRAVIA PRED NEPRIAZNIVÝMI ÚČINKAMI FYZICKEJ ZÁŤAŽE	31
3.1 Definície jednotlivých druhov prevencie	31
II. PRAKTICKÁ ČASŤ	33
4 CIELE A HYPOTÉZY	33
5 METODIKA	34
5.1 Opis súboru	34
5.2 Metódy na stanovenie celozmenového energetického výdaja pri práci u zamestnancov sledovaných profesií	35
5.3 Meranie energetického výdaja meracím zariadením Polar RS 400	35
5.4 Zhodnotenie vykonávaných činností zamestnancov počas monitorovania	35
5.5 Výsledky hodnotenia fyzickej záťaže meracím zariadením polar RS 400	36
5.6 Výsledky výpočtu bazálneho metabolizmu	38
5.7 Výsledky výpočtu celozmenového energetického výdaja (netto) a porovnanie hmotnosti prenášaných bremien	39
6 VYHODNOTENIE	42
7 DISKUSIA	44
8 ZÁVER	45
9 ODPORÚČANIA PRE PRAX	46
POUŽITÁ LITERATÚRA	47



## **ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obrázok 1 Pravidlo vertikálnej roviny.....	22
Obrázok 2 Individuálne nastavenie výšky sedadla stoličky nad podlahou a opierky dolných končatín k výške pracovnej plochy stola (NV SR 542/2007 Z. z.).....	28

## **ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka 1 Porovnanie výhod sedu a stoja podľa Chundelu.....	19
Tabuľka 2 Smerné hmotnostné hodnoty pri prenášaní bremien.....	25
Tabuľka 3 Smerné hodnoty na zdvíhanie a prenášanie bremien pre mladistvých v základnej polohe po stojáčky .....	27
Tabuľka 4 Prípustné hodnoty energetického výdaja /netto/ mužov vo veku 18-65 rokov pri fyzickej práci vykonávanej veľkými svalovými skupinami .....	29
Tabuľka 5 Kritériá na posudzovanie zmenovej srdcovej frekvencie pri práci vykonávanej prevažne veľkými svalovými skupinami .....	30
Tabuľka 6 Hodnoty maximálnej, priemernej a minimálnej srdcovej frekvencie u sledovanej skupiny zamestnancov, namerané prístrojom POLAR .....	37
Tabuľka 7 Hodnoty zvýšenia SF nad východiskovú hodnotu u hodnotených zamestnancov .....	38
Tabuľka 8 Bazálny metabolizmus podľa Harris - Benedicta .....	39
Tabuľka 9 Hodnoty celozmenového energetického výdaja získané meraním prostredníctvom meracieho zariadenia POLAR sledovanej skupiny zamestnancov .....	40
Tabuľka 10 Hmotnosť prenášaných bremien na pracovisku.....	41

## **ZOZNAM SKRATIEK**

DNJZ – dlhodobá jednostranná nadmerná záťaž

NV SR – Nariadenie vlády Slovenská republika

Z. z. – zbierka zákonov

tzv. – takzvane

DK – dolná končatina

HK – horná končatina

resp. - respektíve

O<sub>2</sub> – kyslík

MJ – megajouly

KJ – kilojouly

kcal – kilokalórie

napr. – napríklad

SF.min<sup>-1</sup> – srdcová frekvencia za minútu

F max. – maximálna svalová sila

% F max. - % maximálnej svalovej sily

EMG – elektromyografické vyšetrenie

EKO – elektrický kožný odpor

min. – minimum

max. – maximum

N – sila

cm – centimeter

N/ cm<sup>2</sup> – sila na centimeter štvorcový

kg – kilogram

BM – bazálny metabolizmus

## ÚVOD

Pri budovaní vysoko humánnej spoločnosti je dnes už neodmysliteľné zanedbať jej tvorcu – ČLOVEKA. Človek okrem toho, že je tvorcom a nositeľom vedecko–technického pokroku, v mnohých prípadoch, hlavne z ekonomických a technických dôvodov sa stáva aj jeho otrokom. Predísť tomuto javu znamená hlbšie poznanie človeka, jeho schopností, možností, ako aj jeho vzťahov s okolitým prostredím, ale aj poznanie toho čo vyrába, pre koho vyrába a aké sú dôsledky toho čo robí a čo vyrobil.

Korene ergonómie siahajú až do čias vzniku človeka. Ergonómia sa vyvíjala spolu s človekom, vďaka jeho neustálej snahe uspokojovať svoje túžby a prispôbiť si svoje okolie svojím možnostiam a schopnostiam. V prvých snaženiach človeka v tomto smere bolo pravdepodobne prispôbiť si používané nástroje tvaru ruky, obydlie svojmu telu a podobne. S rozvojom vedy a techniky okrem pozitívnych, pre človeka prospešných stránok, sa začali objavovať aj negatívne, pre človeka alarmujúce javy, ktoré viedli k poškodeniu jeho zdravia (hluk, toxické látky, prach, žiarenie, vynútená pracovná poloha, nadmerná pracovná záťaž, stres a pod.), k zníženiu jeho výkonnosti, narastaniu pracovnej únavy a narušeniu pohody pri plnení pracovných úloh. Predovšetkým tieto javy viedli v minulosti učencov k dôkladnejšiemu riešeniu otázok humanizácie práce a pracovných podmienok. (Lorko, 2001)

Pri mnohých zamestnaniach je fyzická práca, vykonávaná svalovými skupinami, nenahraditeľnou aj napriek výraznému technologickému pokroku. Človek strávi v práci približne polovicu svojho života a vykonáva mnoho činností a úkonov, nad ktorých náročnosťou a fyzickou záťažou sa nepozastavuje a nezamýšľa. Je to mnoho každodenných činností, ktoré už vykonávame akosi automaticky. Ak svalové pracovné zaťaženie nepresiahne fyzickú kapacitu pracovníka, telo sa adaptuje na zaťaženie a rýchlo sa regeneruje po dokončení práce. Ak je však pracovné zaťaženie príliš vysoké, nasleduje fyzická vyčerpanosť, čím sa znižuje pracovná kapacita a taktiež sa spomaľuje regenerácia. Prekročenie zaťaženia alebo predlžovanie preťaženia môže spôsobiť poškodenie organizmu a vznik pracovných úrazov a chorôb z povolání. Na druhej strane však svalová práca určitej intenzity, frekvencie a trvania môže byť vhodným tréningom.

Skúmanie podmienok práce a vplyvu daného druhu práce na organizmus pracovníka je predmetom mnohých odborných disciplín. Ich spoločným cieľom je dosiahnuť optimálny výkon pri záťaži organizmu, bez poškodenia zdravia pracovníka. Jedným z týchto odborov je fyziológia práce. (Buchancová, 2003)

# I. TEORETICKÁ ČASŤ

## 1 FYZIOLOGIA PRÁCE

**Fyziológia práce** – vychádza zo všeobecnej fyziológie človeka a sleduje fyziologické procesy, ktoré prebiehajú v jednotlivých orgánoch a systémoch pri vynakladaní určitej práce v ekonomickom zmysle. Na základe týchto poznatkov pripravuje pre prax rôzne odporúčania a stanovuje limity, ktoré sa vzťahujú na krátke časové úseky (minúta, hodina), ale i na dlhšie časové obdobie (mesačný, ročný alebo celoživotný únosný pracovný výkon). Na základe poznania nárokov určitého druhu práce na fyziologické funkcie a pripravenosti pracovníkov na tieto nároky, umožňuje robiť výber pracovníkov pre jednotlivé druhy práce, navrhovať úpravy pracovných postupov, nástrojov, pracovného miesta, strojov alebo celého technického zariadenia a odporúčať optimálny režim práce a odpočinku.

K hlavným úlohám fyziológie práce patria tieto aktivity:

- **skúmanie** fyziologických procesov v organizme pri danom druhu práce,
- **skúmanie zmien** fyziologických funkcií pri súčasnom pôsobení ďalších faktorov práce – hluku, svetla, tepelného žiarenia, vibrácií, pracovného tempa, strojových zariadení, organizácie práce a pod.,
- **hľadanie spôsobov** prispôsobovania pracovných podmienok človeku tak, aby sa eliminovalo nadmerné zaťaženie poškodzujúce zdravie,
- **hľadanie spôsobu** adaptácie človeka na danú prácu (napr. zapracovanie, racionalizácia pracovných pohybov) a vymedzenie limitov adaptability,
- **spolupráca s technikmi a ekonómami** pri dosahovaní maximálnej produktivity v rámci krátkodobej alebo dlhodobej prípustnej záťaže pracovníka.

Každá práca je z fyziologického hľadiska výsledkom nervovej, zmyslovej, svalovej činnosti človeka. Podľa toho, ktoré orgány a systémy sú pri práci najviac zaťažené, rozlišujeme 3 druhy pracovného zaťaženia:

- **fyziké** (svalová práca),
- **neuropsychické** (nervová a duševná práca),
- **zmyslové** (najmä námaha zraku a sluchu).

Každá práca má zastúpené všetky druhy zaťaženia, no pri prácach napr. ručných alebo čiastočne mechanizovaných viac prevažuje fyzické zaťaženie, kým neuropsychické, príp. zmyslové zaťaženie je veľmi malé. Pri prácach duševných je zasa výrazne zaťažený nervový systém a fyzická námaha je nepatrná. Medzi vyslovene fyzickou a čisto duševnou prácou existuje množstvo rozličných prác, pri ktorých sa kombinuje telesné zaťaženie s neuropsychickou a duševnou námahou v rôznej miere.

Fyziológia práce vypracovala na hodnotenie pracovnej záťaže objektívne kritéria, pričom vychádza zo zmien, ktoré vznikajú v organizme počas vykonávania práce. Nemožno však povedať, že v súčasnosti vieme každý druh a formu zaťaženia kvantitatívne spoľahlivo odlíšiť. Kým pri fyzickej práci sú už fyziologické ukazovatele zaťaženia (napr. pomocou dynamometrie, ventilometrie, spirometrie, nepriamej kalorimetrie, atď.) a námahy (napr. na základe sledovania srdcovej frekvencie, krvného tlaku atď.) stanovené a dobre rozpracované, pri neuropsychickom zaťažení a duševnej práci treba ešte objasniť otázky základného charakteru. (Buchancová, 2003).

## 1.1 Fyzická záťaž

*Fyzická záťaž* je vplyv takých vonkajších podmienok, ktoré uvádzajú do činnosti čo najväčšiu hrúbku svalových vlákien. Čím väčší je svalový prierez, tým väčšiu silu môže sval vyvinúť. Zvyšovaním intenzity svalovej činnosti sa prekrvenie svalu zväčšuje. Maximálna svalová sila, ktorá pri práci obmedzuje pohybový výkon je v priemere 80 až 100 N/cm<sup>2</sup> svalového prierezu. Ľudské telo vyvíja aktívnu a pasívnu svalovú silu.

- **Pasívna sila** je reakciou tela na pôsobenie zemskej gravitácie so zmyslom udržania rovnováhy.
- **Aktívna sila** slúži na vykonávanie úmyselných pohybov. (Lorko, 2001)

Fyzická alebo telesná záťaž je ovplyvňovaná predovšetkým rozsahom aktivácie svalových skupín, lebo pri každej telesnej práci ide o činnosť svalov a s jej potrebnou energiou, ktorú organizmus získava premenou živín /metabolizmus/, t.j. uhl'ovodíkov, tukov, v prípade ich nedostatku premenou bielkovín. Na nutnosť rozvodu živín a kyslíka k pracujúcemu svalu a odvodu oxidu uhličitého a ďalších látok a tepla, reaguje organizmus predovšetkým zvýšenými požiadavkám na prekrvenie kostrového svalstva.

Charakteristickou vlastnosťou svalov je schopnosť reagovať na podnety zmenou napätia pri zachovaní dĺžky svalu (izometria) alebo pri skrátení svalu (izotónia). Svalstvo môže reagovať na podnety len vtedy, keď má dostatočnú energiu, ktorú si vytvára chemickou cestou a na mechanickú energiu ju transformuje cez svalové úpony. (Buchancová, 2003) Na základe týchto vlastností svalov môžeme deliť predmetnú silu na: statickú a dynamickú.

### 1.1.1 Rozdelenie fyzickej záťaž

1. *Dynamickú záťaž /svalovú prácu/* delíme na:

- a) *pozitívna dynamická záťaž /svalová práca/*, pri ktorej ide o izotonickú činnosť a pri ktorej sa strieda sťah svalu s predĺžením (s uvoľnením, relaxáciou). V tomto prípade sa práca vykonáva nielen z fyziologického hľadiska, ale aj z fyzikálneho hľadiska, pretože sila pôsobí po určitej dráhe.
- b) *negatívna dynamická záťaž /svalová práca/*, ktorá slúži na rozdiel od pozitívnej dynamickej práce na zbrzdovanie pohybu (napr. chôdza do kopca je pozitívna dynamická práca a chôdza z kopca negatívna dynamická práca). (Buchancová, 2003)

Lorko (2001) uvádza zdroje dynamickej záťaže nasledujúco:

- stereotyp pracovného úkonu,
- zložitá koordinácia,
- veľká presnosť,
- neprimeraná dráha,
- veľká hmotnosť,
- veľká sila,
- nevhodné rozloženie pohybu.

### 1.2 Statická záťaž /svalová práca/

Statická záťaž /svalová práca/ je spojená s izometrickým sťahom svalu trvajúcim určitý čas. Z fyziologického hľadiska ide o prácu (so zreteľom na chemické procesy

prebiehajúce vo svale), z fyzikálneho hľadiska to však práca nie je. Veľkosť statickej práce závisí od veľkosti vydávanej svalovej sily a od času, v ktorom sa sila vynakladá. (Buchancová, 2003)

### 1.3 Rozdiel medzi statickou a dynamickou prácou

Statická práca sa výrazne líši od dynamickej práce **prekrvením svalu**, kým pri dynamickej práci stúpa prekrvenie svalu s narastajúcou záťažou. Približne do 75% v  $O_2$  max a rovnovážny stav v spotrebe kyslíka sa udržuje asi na 35% v  $O_2$  max pri statickej práci rastie prekrvenie iba do 10 – 15% **maximálnej svalovej sily** ( $F_{max}$ ), t.j. sily, ktorú je schopná vyprodukovať určitá svalová skupina. Aj pri týchto hodnotách sa dosahuje relatívny rovnovážny stav. (Buchancová, 2003).

#### 1.3.1 Metódy merania a hodnotenia fyzickej záťaže

Meranie fyzickej namáhavosti práce, môžeme vykonávať niekoľkými metódami:

- **priame/meriame veľkosti stresora/:**
  - premiestnená hmotnosť,
  - vykonaná dráha pohybu (rukou, trupom, ...)
  - vynakladaná sila,
  - počet pohybov. (Chundela, 2001).
  
- **nepriame/meriame odozvy organizmu/:**
  - laboratórna metóda „*priama kalorimetria*“ je použiteľná len výnimočne, pričom sa meria výdaj tepla pri práci,
  - v praxi najpresnejšia je metóda tzv. „*nepriamej kalorimetrie*“, ktorá využíva závislosti medzi výdajom tepla (namáhavosti práce) a spotrebou kyslíka. Meria sa teda pri práci zloženie vydýchaného vzduchu (spotreba kyslíka a vydýchaný kysličník uhličítý), ktorý sa zachytáva do špeciálnych vakov (Douglasové vaky) a určí sa tak stupeň fyzického zaťaženia,
  - najrozšírenejšou metódou v praxi je meranie odozvy organizmu, napr. zmeny srdcovej frekvencie, pričom tepová frekvencia srdca sa meria buď



dotykom (na krčnej či zápästnej tepne) alebo sa sníma pomocou elektród a to buď bezdrôtovo alebo viazane,

- meranie frekvencie dýchania, kde tiež existuje závislosť medzi výdajom energie a frekvenciou dychu,
- presnejšie je meranie objemu vydýchaného vzduchu (pľúcna ventilácia) pomocou respirometra. U uvedených typov je hodnota dychového objemu prenášaná telemetricky,
- metóda elektromyografie (EMG), ktorá meria pomocou elektród elektrické potenciály v jednotlivých svaloch. Je to veľmi presná metóda, ktorá umožňuje podrobne analyzovať zaťaženie jednotlivých partií tela a to ako dynamickú, tak aj statickú záťaž,
- meranie elektrického kožného odporu (EKO), ktorý zisťuje na základe „vodivosti“ kože mieru záťaže,
- meranie teploty tela,
- meranie vylúčeného potu,
- meranie krvného tlaku a jeho zmien,
- biochemické metódy analyzujúce výskyt špecifických látok v ľudskom organizme (krvi, moči, svaloch.(Chundela, 2001).

- **špeciálne:**

- Odhadom – je to najmenej presná metóda, kedy porovnávame známu namáhavosť práce s meranou.
- Výpočtom z mechanickej práce. Pri výpočte vychádzame z hmotnosti prenášaných bremien, ku ktorým je treba pripočítať hmotnosť premiestňovaných častí tela. (Chundela, 2001)

- **terénne:**

- základnou terénnou metódou je hodnotenie časových faktorov práce. Vo fyziológii sa najčastejšie používa metóda časovej snímky pracovnej zmeny jednotlivca, ktorá je podkladom na vyhodnotenie energetického výdaja pracovníka pri danej činnosti. Snímku pracovného dňa možno urobiť neprerušovaným pozorovaním a zaznamenávaním spotreby času počas pracovnej zmeny alebo momentkovým pozorovaním (vychádza z predpokladu, že v malom počte údajov náhodne vybraných z veľkého počtu je spravidla

rovnaké zastúpenie jednotlivých druhov údajov, ktoré sa v skutočnosti vyskytujú a ktoré by sa získali pri vyšetrení všetkých údajov). Metódu možno použiť aj pre jednotlivcov, no keďže si vyžaduje veľa pozorovaní, je vhodná na sledovanie skupín objektov. (Chundela 2001)

Pri hodnotení celkovej fyzickej záťaže osôb treba zistiť energetický výdaj pri danej činnosti. Najjednoduchšou metódou je jeho odhad pomocou tabuliek. V tomto prípade sa časové údaje zistené metódou časovej snímky pracovnej zmeny jednotlivca násobia zodpovedajúcou hodnotu energetického výdaja podľa tabuliek a súčet hodnôt vyjadruje celozmenový energetický výdaj. Hodnoty uvedené v tabuľkách sú zvyčajne netto, t.j. celkový energetický výdaj, od ktorého bol odpočítaný bazálny metabolizmus. (Buchancová, 2003).

## 2 PRACOVNÁ POLOHA

*Pracovná poloha* je determinovaná radou objektívnych podmienok ako je konštrukcia používaných technologických prostriedkov, rozmery a vybavenie pracovného miesta, pracovnými pohybmi atď. subjektívne je ovplyvňovaná telesnými rozmermi pracovníka. Je zaisťovaná zložitým systémom reflexov, ktoré prostredníctvom centrálného nervového systému prispôsobujú svalový tonus určitej polohe tela. Pracovná poloha v sede je vhodná pre prácu s vynaložením menšej sily (do 50 N). Pracovná poloha v stoji je podmienená aktivitou dolných končatín, panvy, trupu a šiji a umožňuje pohyby vo väčšom využití sily, t.j. max. 100 N. Za fyziologicky vhodnú základnú pracovnú polohu je považovaná možnosť striedania sedu a stoji. Fyziologicky nevhodnou (neprijateľnou) pracovnou polohou je napr. predklon trupu väčší ako 60°, záklon bez opory celého tela, predklon hlavy väčší ako 25° bez podpory trupu, práca vykonávaná v kľaku, v drepe, v ľahu. (MATOUŠEK, 2005)

Najčastejšia pracovná poloha je sed a stoj, ale nemôžeme vylúčiť ani ostatné polohy ako kľak, predklon, ľah, drep.

Za základnú polohu človeka je tiež považovaná chôdza, keď sa do aktivity striedavo zapojujú všetky svalové skupiny. Ideálny stoj, ktorý je podmienený konkávnym (vydutým) zakrivením chrbtice v oblasti krčnej a bedrovej, je vlastne dynamické vyvažovanie tela vo zvislej polohe. Ideálny sed je z anatomického hľadiska ten, keď je dodržané rovnaké zakrivenie chrbtice ako v ideálnom stoji a keď stehna zvierajú s trupom uhol väčší ako 135° (napr. sed na konskom sedle). Z fyziologického hľadiska je výhodnejší sed, predovšetkým preto, že je energeticky menej náročný a dolné končatiny nie sú trvalo zaťažené. Napriek tomu aj stoj má svoje výhody, ktoré sú uvedené v tabuľke č.1. Hlavnou nevýhodou stoji sú zdravotné následky, pretože ľudské nohy nie sú dimenzované na trvalé zaťaženie hmotnosti tela. Dochádza preto k prelomeniu nožnej kľemby (ploché nohy) aj k ďalším nebezpečným ochoreniam nôh. (Chundela, 2001)

**Tabuľka 1** Porovnanie výhod sedu a stoja podľa Chundelu

<b>Výhody sedu</b>	<b>Výhody stoja</b>
Menšia energetická namáhavosť	Možnosť striedania polôh
Jemnejšie a presnejšie pohyby	Väčší dosah končatín
Odl'ahčenie nôh	Väčšie sily
Využívanie činnosti nôh	Väčšia bdelosť
Väčšie sústredenie	Možnosť rýchleho úniku
Pri mikropauzách - odpočinok	Možnosť striedania pracovísk

Zamestnávateľ sa musí snažiť, pokiaľ sa dá, aby pracovník pracoval v sede. Rozbory ukázali, že doteraz sa vykonáva celá rada operácií v stoji, aj keď by sa dali vykonávať v sede. Niekedy stačí malá úprava pracoviska a opäť sa na ňom môže pracovať v sede. Nemožno však odporučiť druhý extrém, práce v sede, bez možnosti zmeny polohy, celú zmenu. V tomto prípade je nutné umožniť pracovníkovi, aby zaujímal rôzne polohy tela (kríženie nôh, polostoj a iné.), prípadne úmyselne zaraďovať zmenu polohy napríklad tým, že si musí prísť pre ďalšiu dávku súčiastok. Keď nemožno zaistiť, aby pracovník pri práci sedel, je vhodné vybaviť pracovisko niektorým typom sedačky, ktorá umožňuje tzn. „polosed“ resp. zvýšený sed, čím aspoň občas a čiastočne zlepšime pracovnú pohodu. (Chundela 2001)

Pracovník má mať možnosť v priebehu zmeny striedať polohu. Ak je s ohľadom na typ technického zariadenia možná len poloha v stoji, požaduje sa ako jeho súčasť pracovné sedadlo. Poloha tela nemá byť príčinou únavy z dlhodobého statického napätia svalov. Umožňuje zmeny polohy tela, striedanie pracovných operácií a úkonov je žiaduce. (Hanáková, 2005)

#### **Kritéria hodnotenia:**

- poloha trupu pri hlavnej pracovnej činnosti,
- poloha trupu pri vedľajšej pracovnej činnosti,
- poloha horných končatín (ramena, ramien, ruky, rúk),
- poloha (postavenie) dolných končatín – priestor pre dolné končatiny,
- dráhy a frekvencie vykonávaných pohybov,
- fyzická náročnosť pracovných úkonov,
- viditeľnosť zrakových informácií zo základnej pracovnej polohy,
- rozmery a hmotnosť dielcov, polotovarov, bremien a pod.,

- možnosť zmeny (striedania) základnej pracovnej polohy,
- výška manipulačnej (pracovnej) roviny,
- rozmery dosahovaných oblastí horných končatín,
- umiestnenie ovládacích prostriedkov (ručných a nožných),
- prístupnosť miest pre vedľajšie pracovné činnosti (opravy, zoraďovanie a pod.),
- činnosti vykonávané v obmedzenom priestore,
- výskyt fyziologicky nevhodných polôh a doba ich trvania. (MATOUŠEK, 2005).

## **2.1 Kritéria pre správnu voľbu pracovnej polohy**

Dôležité kritéria pre správnu voľbu pracovnej polohy sú:

- dostatočná stabilita tela pre všetky pracovné polohy,
- minimálne statické zaťaženie pre udržanie pracovnej polohy,
- prispôbenie pracovnej polohy anatomickej skladbe tela,
- podopieranie tela na vhodných prispôbených miestach,
- zabezpečenie správnych zorných podmienok,
- umožnenie striedane polôh,
- poloha tela musí odpovedať požiadavkám na vynakladané svalové sily,
- obmedzenie alebo vylúčenie nefyziologických pracovných polôh hlavne pri hlavnej pracovnej činnosti. (MATOUŠEK, 2005)

## **2.2 Fyzická záťaž - manipulácia s bremenami**

Podkladom pre hodnotenie ergonomickej úrovne ktoréhokoľvek pracovného systému sú poznatky použité z antropológie, biomechaniky, fyziológie a psychológie práce.

Pri hodnotení fyzickej záťaže v súvislosti s manipuláciou s bremenami je potrebné zohľadniť:

- pohlavie (u žien tehotenstvo),
- fyzickú zdatnosť,
- aktuálny zdravotný stav,
- horizontálnu vzdialenosť bremena od tela pri dvíhaní bremena,

- dĺžku a smer pohybu bremena,
- frekvenciu zdvíhania na časovú jednotku,
- pracovnú polohu a časové charakteristiky manipulácie, uhol asymetrie,
- uhol zapojených kĺbov,
- spôsob uchopenia bremena (jednou či oboma končatinami),
- uchopené možnosti (tvar bremena, riziko vykĺznutia, riziko pádu bremena a pod.),
- stav podlahy či terénu.

Ručná manipulácia s bremenami ako rizikový faktor musí byť obmedzovaná. Pokiaľ je ručná manipulácia s bremenami nevyhnutná, musí byť pracovisko usporiadané tak, aby bola manipulácia s bremenami čo najbezpečnejšia a neohrozovala zdravie zamestnancov.

Občasným zdvíhaním a prenášaním bremien sa rozumie práca vykonávaná prerušovane po dobu celkovo kratšiu ako 30 minút za zmenu, častým zdvíhaním a prenášaním bremien sa rozumie práca vykonávaná po dobu celkovo dlhšiu ako 30 minút za zmenu.

Dobré úchopové možnosti sa pri dvíhaní a prenášaní bremien dané vtedy, pokiaľ je možné bremeno uchopiť podhmatom, pričom os predlaktia zvierá so sagitálnou rovinou uhol nanajvyš 30°.

Mechanizáciou a automatizáciou spojenou s výrobou jedného druhu výrobku síce na jednej strane skracuje výrobný cyklus, no na druhej strane vzrastá manipulácia pri vkladaní a vykladaní materiálov a výrobkov. Tieto opakované a rutinné činnosti spôsobujú ochorenia z dlhodobého, nadmerného a jednostranného zaťaženia horných končatín, pracovné úrazy a ďalšie negatívne dôsledky na ľudský organizmus, ktoré plynú z potreby manipulovať s výrobným materiálom a výrobkami. V najväčšej miere sa predmetné ochorenia, úrazy a negatívne dôsledky vyskytujú u nekvalifikovaných manuálnych robotníkov a ďalej šoférov, pracovníkov v obchode, nosičov a pod. (Hanáková, 2005).

**Obrázok 1** Pravidlo vertikálnej roviny



### 1.2.1 Ochorenia spôsobené dlhodobým, nadmerným a jednostranným zaťažením horných končatín

DNJZ – je často sa opakujúca činnosť zaťažujúca rovnaké svalové skupiny horných končatín. Vznik a vývoj ochorení DNJZ je podmienený pracovnými faktormi – dlhodobosť, nadmernosť, jednostrannosť, ale aj individuálnymi vplyvmi, ku ktorým patrí celková zdatnosť zamestnanca, jeho konštitúcia a v neposlednom rade anatomicko-funkčný stav pohybového aparátu. (Buchancová 2001, BRHEL, Drapál, Slepíčka 2001)

#### Základné pracovné faktory spôsobujúce vznik a vývoj ochorení:

1. **dlhodobosť** - znamená, že ochorenie vzniká spravidla po viacročnej činnosti. Veľký rozptyl prijateľnej expozície – 2 dni (raritne 2 pracovné zmeny nasledujúce po sebe s extrémnym zaťažením končatín u nezpracovaného pracovníka) až viac než 30 rokov práce s týmto rizikom – je daný aj ďalšími faktormi práce a individuálnou kapacitou pracovníka.
2. **nadmernosť** – vychádza z Rohmertovho poznatku (1973), že využívanie svalovej sily nad 15% ( $\%F_{\max}$ ) spôsobuje postupnú disproporciu medzi krvným zásobením a metabolickou potrebou tkanív s hromadením anaeróbných produktov.
3. **jednostrannosť** – rozumieme zaťaženie, ktoré dokázateľne pôsobí na určité pohybové štruktúry priemerne viac ako polovicu pracovného času.

Prídavné faktory práce sa týkajú podmienok pri práci. V jednotlivých prípadoch sa skúma organizácia práce (napr. frekvencia prestávok v práci a ich dĺžka, možnosť výkonu

variabilných činností), usporiadanie pracovného miesta s cieľom rešpektovať fyziologické polohy tela (či sú podmienky na zachovanie fyziologickej polohy končatín so zreteľom na individuálne antropometrické danosti), ako aj miera adaptácie jednotlivca na prácu.

Nemožno však podceňovať ani mikroklimatické podmienky, vplyv vibrácií a ďalšie sprievodné rizikové faktory (napr. neurotoxické látky, nadmerný hluk a i.) (Buchancová, 2003)

### 1.2.1.1 Rozdelenie poškodení z DNJZ

Jiráček a Vašina (2009) poškodenia z DNJZ rozdeľujú nasledovne:

1. **neuropatia** – ochorenie nervov. Z 80% sa jedná o postihnutie nervusmedianus. Príčinou je tlak stredového nervu v karpálnom tuneli v dôsledku opuchu nadmerne zaťažovaných šliachflexoru predlaktia. Najčastejšie sa s týmto ochorením stretávame u navíjačov elektromotorov, zubných laborantov, ručných dojičiek kráv, rukavičkárov, klobučníkov, pri práci s ručným pneumatickým náradím, kde sa pridružuje aj vplyv vibrácií prenášaných na horné končatiny a mnohých ďalších profesií.
2. **entezopatia** – je ďalšou skupinou ochorení šliach, šľachových úponov svalov a nadviazujúcich oblastí okostice a kostí v mieste úponu. Vplyvom opakovanej záťaže vznikajú v tejto oblasti postupne degeneratívne chorobné zmeny. Najčastejšie sa stretávame s ochorením v oblasti úponov naťahovačov predlaktia (radiálna epikondylushumeru), ináč známy ako **tenisový lakteť**. Tento názov vystihuje aj mechanizmus pohybu vedúceho k postihnutiu. V pracovnom procese sa s ochorením stretávame napr. pri obtiažných alebo častých manipuláciách s pákami, pri doťahovaní a uvoľňovaní skrutiek, pri prácach s hornými končatinami bez opory, pri manipuláciách s výrobkami so zlou možnosťou uchopenia. Ochorenia úponov ohýbačov na vnútornej strane lakťa (ulnárny epikondylus humeru) je ináč známy ako **oštepárky lakteť**. Prejavuje sa bolesťami a opuchmi v oblasti lakťového kĺbu, ktorý sa šíri na predlaktie. Je obmedzená možnosť uchopenia, držanie bremena a manipulácia pri natiahnutých horných končatinách. Problémy v kľude z počiatku ustupujú, pri rozvoji ochorenia sú problémy trvalé.



### 1.2.1.2 Výskyt, profesionálna expozícia

Ochorenie zapríčinené DNJZ boli známe už v minulých storočiach. Ochorenia z DNJZ sa zaradili z viacerých dôvodov pomerne neskoro medzi oficiálne uznané choroby z povolania. Jednou z príčin boli značné diferenciallyno-diagnostické problémy v jednotlivých prípadoch.

Na Slovensku sa hlási ochorenie zapríčinené DNJZ končatín ako choroba z povolania od roku 1976. Počet prípadov postupne narastá a od roku 1997 je toto ochorenie najčastejšou chorobou z povolania v rámci SR (roku 2000 23,9% z celkového počtu priznaných chorôb z povolania), čo zodpovedá situácii vo vyspelých krajinách sveta.

Niektoré typy ochorenia z DNJZ sa vyskytujú prevažne u mužov, čo súvisí s vykonávaním tzv. mužských prác (napr. poškodenie meniskov, radikálne epikondylitídy, poškodenie zapríčinené dvíhaním bremien). Výskyt niektorých foriem ochorenia u žien po kratšej pracovnej expozícii ako u mužov súvisí aj s anatomicou konštitúciou, endokrinnými vplyvmi (gravidita, preklímaktérium), dvojzamestnanosť ženy (na pracovisku a v domácnosti) atď.

Medzi profesie s dlhodobým, nadmerným a jednostranným zaťažením možno zaradiť práce lamačov, rubačov, kamenárov a pilarov s motorovými píľami, práce, pri ktorých treba rukou pevne zvierat' pracovný nástroj rôznej hmotnosti, niekedy vibrujúci, práce spojené s opracovaním predmetov, s rytím, brúsením, leštením alebo s vrtaním otvorov (kovorobotníci, drevoobrábači, zubní laboranti, zubní lekári a pod.), montážne práce pri bežiacom páse, práce so stálym používaním nástrojov s malou rúčkou, s potrebou pritláčania, so stálym používaním pinzety, ihly alebo štetcov, s držaním striekacej pištole, žehličky alebo opracovaného predmetu (obuvníci, rezači mäsa, murári, baliči), holičské práce, práce vo vnútených polohách končatín (napr. práca v potrubíach, kotloch, v kľaku u dlažďičov, pokrývačov, baníkov, tesárov a i.), práce pri fúkaní skla, brúsení a leštení skla a iných materiálov, ako aj práce, pri ktorých dominuje stereotypný opakovaný pohyb navonok nepôsobiaci pri namáhaní malých svalových skupín ruky ako nadmerne zaťažujúci (napr. dlhoročná práca na klávesniciach, práca na ovládacích paneloch, hra na hudobných nástrojoch spojená s nevhodnou polohou končatín a s potrebou vykonávať neustále, drobné a veľmi rýchle pohyby – riziko u operátorov počítačov, v minulosti riziko u telefonistiek a i.). Rizikové sú aj mnohé činnosti spojené s ovládaním pák, pri ktorých ruka v zápästí dlhodobo zaujíma nepriaznivú pronačno–supinačnú polohu spojenú s extrémnou extenziou a flexiou.

Ochorenie z DNJZ zriedkavejšie postihuje aj dolné končatiny (napr. pri práci v kľaku, trvalom ovládaní pracovného stroja pedálom, ostrení nožníc a pod.). často bývajú postihnuté baletky. (Buchancová, 2003).

### 1.2.2 Smerné hmotnostné hodnoty

Smerné hmotnostné hodnoty vyjadrujú vhodnosť určitej činnosti zamestnanca vykonávanej v závislosti od veku a pohlavia a od hmotnosti bremena vo vzťahu k frekvencii úkonov a dĺžke trvania. (Nariadenie vlády SR 281/2006 Z. z.).

Tabuľka č. 2 uvádza smerné hmotnostné hodnoty oboma rukami zdvíhaných a prenášaných bremien, maximálna hmotnosť bremena a maximálna celozmenová hmotnosť za zmenu pre mužov a ženy rôznych vekových kategórií v základnej polohe, postojáčky a priaznivých a nepriaznivých podmienkach v trvaní maximálne 1 hodinu za zmenu (Nariadenie vlády SR č. 281/2006 Z. z.).

**Tabuľka 2** Smerné hmotnostné hodnoty pri prenášaní bremien

Vek (rok)	Podmienky	Maximálna hmotnosť bremena (kg)		Maximálna celozmenová hmotnosť (kg)	
		Muži	Ženy	Muži	Ženy
18 – 29	priaznivé	50	15	10000	6500
	nepriaznivé	40	10	8000	5500
30 – 39	priaznivé	45	15	7500	6500
	nepriaznivé	40	10	7200	5500
40 – 49	priaznivé	40	15	6500	6000
	nepriaznivé	35	10	6000	5500
50 – 60	priaznivé	35	10	5500	5000
	nepriaznivé	30	5	5000	4000

Smerné hmotnostné hodnoty vyjadrujú vhodnosť určitej činnosti zamestnanca vykonávanej v závislosti od veku a pohlavia a od hmotnosti bremena vo vzťahu k frekvencii úkonov a dĺžke trvania. U zamestnancov so zdravotným postihnutím treba pri ručnej manipulácii s bremenami rešpektovať odporúčanie lekára podľa individuálneho posúdenia zdravotného stavu.

Pod maximálnou hmotnosťou bremena sa rozumie hmotnosť individuálneho bremena, ktorá nesmie byť za žiadnych podmienok (okolností) prekročená.

Pod maximálnou celozmenovou hmotnosťou bremena sa rozumie celková (úhrnná) hmotnosť zmanipulovaných bremien za zmenu, ktorá nesmie byť za žiadnych podmienok (okolností) prekročená. Pri stanovení maximálnej celozmenovej hmotnosti bremena pri prenášaní bremien je potrebné individuálne zohľadniť aj energetický výdaj, srdcovú frekvenciu a celkový zdravotný stav zamestnanca.

Za nepriaznivé podmienky sa považuje napr. zhoršené možnosti uchytenia, manipulácia s bremenami v úrovniach podlaha – plece, plece – nad plece, nerovná, naklonená šmykľavá podlaha, vyšší podiel statických prvkov – držanie bremena, fyziologicky neprijateľná pracovná poloha (napr. nakláňanie a pootáčanie trupu, vzpaženie horných končatín a podobne), veľká vzdialenosť medzi ťažiskom tela a ťažiskom bremena, vnútené pritláčanie bremena k bruchu, prenášanie bremien s rizikom prevrhnutia a vystreknutia (nádoby, kontajnery so škodlivými látkami), nárazové zaťaženie v priebehu zmeny, nedostatočná fyzická zdatnosť zamestnancov a podobne.

Maximálna frekvencia zdvihov pre ručné zdvíhanie bremena u mužov s hmotnosťou bremena 50 kg je za priaznivých podmienok 1 zdvih za 2 minúty (pri hmotnosti bremena 25 kg 1 zdvih za 1 minútu) v priebehu 1 hodiny za zmenu. Pri zvyšovaní frekvencie zdvihov sa primerane hmotnosť znižuje (pri bremene s maximálnou hmotnosťou do 7 kg 15 zdvihov za 1 minútu).

Bremená s hmotnosťou 30 – 50 kg u mužov možno zdvíhať nepretržite počas 1 hodiny. Prestávky medzi časovými úsekmi na zdvíhanie bremien nesmú byť kratšie ako 30 minút.

Na práce spojené s dlhodobou a pravidelnou manipuláciou s bremenami je potrebné vyžiadať stanovisko príslušného orgánu na ochranu zdravia.

Pri práci v sede a dvíhaní bremena jednou rukou u žien nesmie byť jeho hmotnosť väčšia ako 5 kg.

Bremená s hmotnosťou 10 – 15 kg možno zdvíhať nepretržite počas 10 minút, bremená s hmotnosťou 5 – 10 kg počas 15 minút. Prestávky medzi časovými úsekmi na zdvíhanie bremien nesmú byť kratšie ako 10, resp. 15 minút.

U tehotných žien a matiek do deviateho mesiaca po pôrode, vykonávajúcich ručnú manipuláciu s bremenami, je potrebné rešpektovať odporúčanie príslušného lekára týkajúce sa úpravy režimu práce a odpočinku, prípadne časového obmedzenia a trvania ručnej práce s bremenami, ak si to vyžaduje zdravotný stav ženy, ochrana plodu a nerušený

priebeh tehotenstva. Pre tehotné ženy sa odporúčajú smerné hmotnostné hodnoty pre ženy (maximálna hmotnosť ručne zdvíhaných a prenášaných bremien, maximálny počet zdvihov za minútu) znížiť na menej ako polovicu. (Jančurová, 2007)

**Tabuľka 3** Smerné hodnoty na zdvíhanie a prenášanie bremien pre mladistvých v základnej polohe po stojačky

Vek	Maximálna hmotnosť ručne zdvíhaných a prenášaných bremien (kg)		Dĺžka vertikálnej dráhy bremena	Maximálny počet zdvihov za minútu	
	Chlapci	Dievčatá		Chlapci	Dievčatá
17 – 18	20	15	Podlaha – zápästie	5	5
			Zápästie - plece	4	4
16 – 18	15	10	Podlaha – zápästie	6	7
			Zápästie – plece	6	7
			Podlaha - plece	3	4
Všetky vekové skupiny	10	5	Podlaha – zápästie	8	8
			Podlaha – plece	6	6
			Podlaha – nad plece	4	4
			Zápästie – plece	8	8
			Zápästie – nad plece	6	6
			Plece – nad plece	4	4

### 2.3 Plošné a priestorové riešenie pracovísk a pracovných miest

Rozmery pracovísk a pracovných miest majú zodpovedať telesným rozmerom danej populácie, počtu osôb na pracovisku a musia umožňovať ľahký prístup a únik s prihliadnutím k typom, veľkosti a rozmiestneniu technologických zariadení, k zdrojom prípadných škodlivín a mikroklimatickým podmienkam. Požaduje sa záruka dostatočne veľkého priestoru pre pohyby tela a končatín. Pracovné pomôcky a ovládače musia byť v medziach dosahu končatín. Rozmery pracovných miest a telesné rozmery tuzemskej populácie musia byť rešpektované. (Hanáková, 2005)

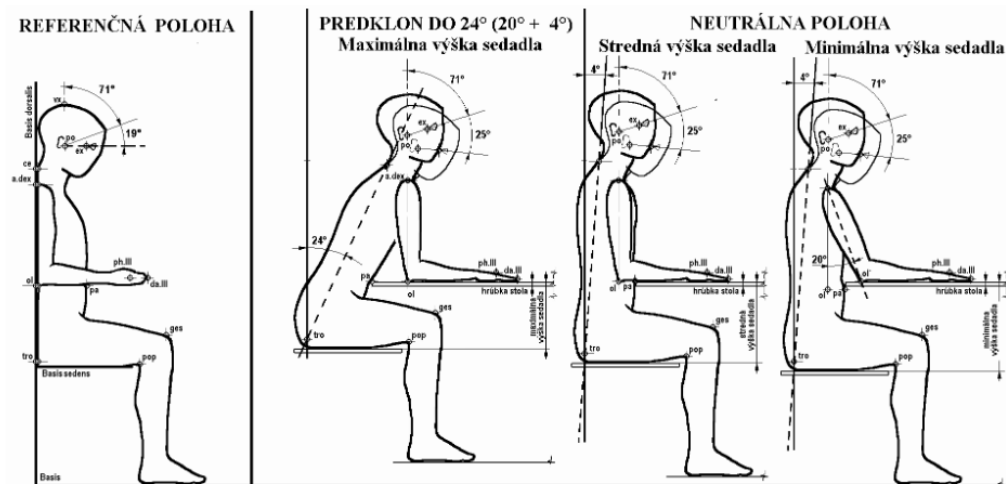
Podľa Jiráka a Vašina (2005) sú niektoré požiadavky na pracovné miesto nasledujúce:

- **výška pracovnej** (manipulačnej) **roviny** musí zodpovedať telesným rozmerom zamestnanca, základnej pracovnej polohe, hmotnosti predmetu, bremena, a pod., ktoré sú pri práci používané a zrakovým nárokom. Optimálna výška pracovnej

roviny je pri práci v stoji u mužov v rozmedzí 1020 – 1180 mm, u žien 930 – 1080 mm. Pri práci v sede je optimálna výška pracovnej roviny u mužov 220 – 310 mm a u žien 210 – 300 mm nad sedadlom. Výška sedadla nad podlahou sa predpokladá v rozsahu  $400 \pm 50$  mm.

- **pri práci vyžadujúcej si zvýšené nároky na zrak** (napr. drobné predmety) sa výška pracovnej roviny zväčšuje približne o 100 – 200 mm. Pri práci, pri ktorej sa manipuluje aj s predmetmi ťažšími ako 2 kg pri práci prevažne v stoji, sa manipulačná rovina znižuje približne o 100 – 200 mm.

**Obrázok 2** Individuálne nastavenie výšky sedadla stoličky nad podlahou a opierky dolných končatín k výške pracovnej plochy stola (NV SR 542/2007 Z. z.)



## 2.4 Pracovné pohyby

Pohyby musia podľa Lorka (2001):

- zodpovedať dosahovaným možnostiam a pohyblivosti rúk a nôh vo všetkých smeroch,
- pohyby končatín a tela musia byť vzájomne vyvážené, aby nedošlo k jednostrannému pohybovému zaťaženiu,
- požiadavky na silu nesmú prekročiť fyzické schopnosti pracovníka,
- pohyby, ktoré vyžadujú zvýšené požiadavky na rýchlosť, presnosť, opakovateľnosť, nesmú zároveň klást' neúmerne nároky na silu,
- efektívnosť pohybu je možné ľahšie dosiahnuť vhodným technickým zariadením,

- smery, dráhy a rozsah pracovných pohybov je potrebné riešiť v súlade s biochemickými zákonitosťami a zásadami pohybovej ekonómie,
- pracovné pohyby, ktoré kladú vysoké požiadavky na presnosť, rýchlosť alebo silu je potrebné sústrediť do optimálnej oblasti pracovných dosahov.

## 2.5 Fyzická náročnosť práce

Fyzická namáhavosť práce sa hodnotí spotrebou energie, resp. nutným energetickým výdajom, hodnoteným v megajouloch (MJ), ktorý by nemal pre prácu dynamickú vykonávanú prevažne veľkými svalovými skupinami (viac ako 50% zapojenej svalovej hmoty tela) prekročiť hodnoty uvedené v tabuľke č. 4 podľa nariadenia vlády SR č. 542/2007 Z. z. o podrobnostiach o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami nadmernej fyzickej, psychickej a senzorickej záťaže pri práci.

**Tabuľka 4** Prípustné hodnoty energetického výdaja /netto/ mužov vo veku 18-65 rokov pri fyzickej práci vykonávanej veľkými svalovými skupinami

Energetický výdaj	Jednotky	Veková skupina (roky)				
		18 – 29	30 – 39	40 – 49	50 – 59	60 – 65
Zmenový priemerný	MJ	8,3	7,5	6,8	6,0	5,2
Zmenový prípustný	MJ	9,9	9,0	8,0	7,2	6,2
Ročný	MJ	1940	1760	1600	1400	1220
Minútový prípustný	$\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$ W	41,1 685	38,7 635	34,5 575	30,9 515	28,7 478

Zmenové priemerné hodnoty srdcovej frekvencie pri fyzickej práci mužov a žien vykonávanej veľkými svalovými skupinami nesmú prekročiť hodnoty uvedené v tabuľke č. 5. V priebehu pracovného procesu nesmie srdcová frekvencia prekročiť ani krátkodobú hodnotu  $150\cdot\text{min}^{-1}$ . Akceptuje sa však jej prekročenie pri výnimočných situáciách, ale aj to len u vybraných skupín pracovníkov (napr. banskí záchranári, hasiči apod.), ktorí sa podrobili predpísaným preventívnym prehliadkam a splňajú zdravotné požiadavky pre túto prácu.

Pre mladistvých nie sú limitné hodnoty srdcovej frekvencie stanovené vzhľadom k špecifickým zmenám prebiehajúcim v organizme v tomto období života.

**Tabuľka 5** Kritériá na posudzovanie zmenovej srdcovej frekvencie pri práci vykonávanej prevažne veľkými svalovými skupinami

Veková skupina	Hodnoty zmenovej srdcovej frekvencie (SF . min <sup>-1</sup> )			
	Absolútne hodnoty		Zvýšenie srdcovej frekvencie nad východiskovú hodnotu	
	A Priemerné hodnoty	B Medzné hodnoty	C Priemerné hodnoty	D Medzné hodnoty
18 – 29	108	117	30	33
30 – 39	106	115	29	32
40 – 49	101	110	26	28
50 – 59	97	105	23	25
60 - 65	93	100	20	22

### 3 ZÁSADY OCHRANY ZDRAVIA PRED NEPRIAZNIVÝMI ÚČINKAMI FYZICKEJ ZÁŤAŽE

Medzi najčastejšie príčiny práceneschopnosti a návštevnosti lekárov nielen v SR, ale ja v zahraničí patria ťažkosti a choroby podporného a pohybového systému. Tieto ťažkosti a choroby výrazne zhoršujú kvalitu ľudského života (práceneschopnosť, invalidita, negatívny vplyv na rodinný život a pod.) , majú závažné ekonomické následky (pokles pracovnej výkonnosti, absencia, fluktuácia pracovníkov a pod.) a po liečbe často recidivujú. Ich výskyt sa dáva do súvislosti s ergonomickými nedostatkami na pracoviskách a s nedostatočným prispôbením práce a pracovných podmienok možnostiam a schopnostiam organizmu pracovníkov, čo sa prejavuje dlhodobým, nadmerným a jednostranným zaťažením (DNJZ) podporného a pohybového systému pri práci.

Riziko chorôb súvisiacich s prácou možno znížiť, resp. eliminovať len vtedy, keď sa v rámci ergonomických programov budú dôsledne a systematicky uplatňovať opatrenia primárnej, sekundárnej a terciárnej prevencie. (euromedsolutions, 2015)

#### 3.1 Definície jednotlivých druhov prevencie

**Prevenciu rozdeľujeme na:**

1. **Primárnu prevenciu** – zameriava sa na vytváranie takých podmienok, ktoré majú zabrániť vzniku mikrotraúm, úrazov a poškodení jednotlivých systémov, no najmä pohybového systému. Primárna prevencia má viac – menej technický a organizačný charakter.
2. **Sekundárnu prevenciu** – opatrenia tejto prevencie slúžia na včasné zisťovanie príznakov poškodenia zdravia a ich adekvátnu liečbu.
3. **Terciárnu prevenciu** – opatrenie tejto prevencie sú zamerané na readaptovanie funkcie postihnutého pracovným zaťažením a preťažením a zabezpečuje sa rehabilitácia človeka ako vykonávateľa pracovného deja.



K najdôležitejším zásadám ochrany zdravia patrí v súlade s legislatívnymi požiadavkami viacerých predpisov napr. zákon č. 355/2007 Z. z. v znení neskorších predpisov, zákon č. 124/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov, NV SR č. 281/2006 Z. z., NV SR č. 394/2006 Z. z., Vyhláška č. 542/2007 Z. z. patrí napríklad:

- vhodné usporiadanie pracovného prostredia v súlade s ergonomickými požiadavkami s prihliadnutím k pracovnej polohe a pracovným pohybom a pracovnej náplni zamestnanca,
- používané nástroje a náradie by mali spĺňať ergonomické zásady,
- vylúčenie alebo obmedzenie nefyziologických pracovných polôh,
- zabezpečenie dostatočného zácviaku pracovníka pre vytvorenie vhodných pracovných stereotypov,
- vhodný výber pracovníkov na zvolené exponované pracovné miesta,
- odstránenie zdrojov neprimeranej a nadmernej fyzickej záťaže,
- manipulácia s bremenami podľa pracovných postupov pri zachovaní princípov správnej manipulácie s bremenami,
- udržiavanie technických zariadení v prevádzky schopnom stave,
- využívanie technických opatrení (mechanické prostriedky, transportné prostriedky pre manipuláciu s bremenami),
- zaistenie bezpečnosti práce a používanie vhodných OOPP,
- organizácia práce a odpočinku pri fyzicky náročnej práci, striedanie pracovníkov a pracovných činností na jednotlivých pracovných miestach,
- zabezpečenie, aby fyzická pracovná záťaž neprevyšovala individuálnu kapacitu zamestnanca,
- zabezpečenie vstupných a periodických preventívnych prehliadok súvisiacich s prácou.

## II. PRAKTICKÁ ČASŤ

### 4 CIELE A HYPOTÉZY

Hlavným cieľom práce je *„Hodnotenie fyzickej záťaže u vybraných pracovných pozícií.“*

Vedľajšie ciele práce:

1. *„Hodnotenie fyzickej záťaže u vybraných profesií podľa pohlavia.“*
2. *„Hodnotenie srdcovej frekvencie počas vykonávania pracovných činností so zreteľom na medzné hodnoty podľa legislatívy.“*
3. *„Hodnotenie celozmenovej hmotnosti prenášaných bremien.“*

#### **Hypotéza č. 1:**

*„Predpokladáme, že u zamestnancov – mužov voči ženám budú vyššie hodnoty energetického výdaja.“*

#### **Hypotéza č. 2:**

*„Predpokladáme vyššie hodnoty energetického výdaja u zamestnancov vykonávajúcich dynamickú fyzickú prácu ako u zamestnancov vykonávajúcich statickú fyzickú prácu.“*

#### **Hypotéza č. 3:**

*„Predpokladáme, že u zamestnancov vykonávajúcich prevažne statickú prácu budú priemerné hodnoty srdcovej frekvencie nižšie ako u zamestnancov vykonávajúcich kombinovanú dynamickú a statickú prácu.“*

## 5 METODIKA

### 5.1 Opis súboru

Pre potreby zhodnotenia fyzickej záťaže u zamestnancov sme si vytypovali zamestnania:

1. **zamestnanci s prevažujúcou dynamickou fyzickou pracovnou záťažou** – 4x pracovník vo výrobe (4x muž), ktorý vykonáva počas pracovnej doby prácu spojenú s manipuláciou s bremenami s hmotnosťou prenášaného bremena s priemernou hmotnosťou 20 kg (vyrábaný produkt spoločnosti),
2. **zamestnanci s prevažujúcou statickou fyzickou pracovnou záťažou** – 4x administratívny pracovník (2x muž, 2x žena), ktorý vykonáva počas pracovnej doby administratívne práce viac ako 4 hodiny so zobrazovacou jednotkou s občasnou manipuláciou s bremenami s hmotnosťou 1 - 5 kg (zakladanie dokumentácie, manipulácia so zakladačmi),
3. **zamestnanci s kombinovanou statickou aj dynamickou fyzickou záťažou** – 4x čašník (2x muž, 2x žena) na organizovanom podujatí, ktorý počas výkonu pracovnej činnosti vykonával roznášanie pokrmov a nápojov podľa stanoveného programu podujatia. Pracovník prenášal počas pracovnej doby bremená s hmotnosťou 1 – 5 kg.

Výskumný súbor tvorilo spolu 12 zamestnancov z dvoch firiem. Z prvej firmy, ktorá je zameraná na výrobu produktov na ďalšie použitie sme si vybrali spolu 8 zamestnancov (4 ženy a 4 mužov) z čoho 4 zamestnanci (muži) boli z výrobného úseku – manipulační robotníci a 4 zamestnanci (ženy) boli administratívni pracovníci. Druhá spoločnosť sa venuje organizovaniu rôznych spoločenských podujatí, z ktorej sme si zvolili 4 zamestnancov na pozícii čašníka.

## **5.2 Metódy na stanovenie celozmenového energetického výdaja pri práci u zamestnancov sledovaných profesií**

Na základe pozorovania zamestnancov pri vykonávaní práce za účelom analýzy spôsobu vykonávania práce a rozboru pracovných pohybov bol vypracovaný časový snímok pracovného dňa. Účelom časového snímku bolo získať informácie o pracovnej náplni sledovaných zamestnancov a o hmotnosti prenášaných bremien za celú pracovnú zmenu.

## **5.3 Meranie energetického výdaja meracím zariadením Polar RS 400**

Prístrojom POLAR RS 400 (ďalej len „POLAR“) bola meraná spotreba vlastnej energie v kilokalóriách. Namerané hodnoty boli prostredníctvom programu Polar Pro Trainer 5 – verzia 5.40.170 prenesené, upravené a vyhodnotené v počítači s operačným systémom Windows 7 Home Premium. Prístrojom POLAR bola vypočítaná celková hodnota energetického výdaja v kcal (kilokalóriách) počas časti pracovnej zmeny. Vzhľadom nato, že v legislatíve sú uvádzané prípustné hodnoty energetického výdaja netto bolo potrebné od získanej hodnoty energetického výdaja brutto odpočítať hodnotu bazálneho metabolizmu a energetický výdaj počas prestávok. Hodnoty v kcal boli pre porovnanie s legislatívne ustanovenými limitnými hodnotami prepočítané na MJ.

Pre určenie bazálneho metabolizmu u zamestnancov sme zvolili výpočet podľa Harris-Benedictovej rovnice (kJ):

$$\text{BM} = 66 + (13,7 \cdot \text{hmotnosť v kg}) + (5 \cdot \text{výška v cm}) - (6,8 \cdot \text{vek v rokoch})$$

## **5.4 Zhodnotenie vykonávaných činností zamestnancov počas monitorovania**

### 1. Hodnotení zamestnanci v profesii manipulačný robotník:

Sledovaním zamestnancov pri výkone práce sme zistili, že zamestnanci počas pracovnej zmeny manipulujú s bremenami (vyrábaný produkt spoločnosti /1 kus = priemerná hmotnosť 20 kg).

Zamestnanec počas pracovnej doby vykonáva senzorickú kontrolu vyrobených výrobkov. Výrobky, ktoré nespĺňajú stanovené kritéria zamestnanci musia z pásového dopravníka manuálne preložiť na palety pričom prejde vzdialenosť asi 1,5 m.

Zamestnanci počas hodnotenia pracovnej zmeny preniesli bremená s priemernou hmotnosťou 4885 kg / 1 zamestnanec.

## 2. Hodnotení zamestnanci v profesii administratívny pracovník (účtovníčka):

Sledovaním zamestnancov pri výkone práce sme zistili, že zamestnanci vykonávajú približne 70 % pracovnej zmeny prácu so zobrazovacou jednotkou, ostatnú časť pracovnej zmeny t.j. 30 % vykonávajú ostatné administratívne činnosti (zakladanie dokumentácie do zakladačov, vyhľadávanie v založených materiáloch v archíve a ďalšie administratívne práce). Zamestnanci počas monitorovanej pracovnej zmeny manipulovali s bremenami s hmotnosťou do 5 kg a za hodnotenú pracovnú zmenu preniesli bremená s priemernou hmotnosťou 87 kg/ 1 zamestnanec.

## 3. Hodnotení zamestnanci v profesii čašník:

Pri hodnotení práce zamestnancov na pozícii čašník sme zistili, že zamestnanci vykonávajú 80 % pracovnej zmeny v stoji pričom prenášajú bremená. Zamestnanci manipulovali s bremenami s hmotnosťou cca 1-2 kg na jednu porciu (tanier + hlavné jedlo) pričom naraz odniesol čašník približne 3 až 4 kg na každej ruke, t.j. spolu približne 8 kg alebo v prípade čapovaného piva v pohároch s objemom 1 l (1,5 kg pohár + 1 l tekutiny) preniesol naraz v každej ruke 3 porcie spolu 9 kg. Hmotnosť prenášaných bremien počas pracovnej zmeny sa líšil podľa harmonogramu rozvozu jedál alebo nápojov. Čašník mal zodpovednosť za 10 stolov (spolu 60 hostí). Za pracovnú zmenu zamestnanci preniesli priemerne 530 kg/ 1 zamestnanec.

## **5.5 Výsledky hodnotenia fyzickej záťaž meracím zariadením polar RS 400**

Hodnoty minimálnej, priemernej a maximálnej srdcovej frekvencie, zaznamenané, resp. vypočítané prístrojom POLAR sú uvedené v tabuľke č. 4.

**Tabuľka 6** Hodnoty maximálnej, priemernej a minimálnej srdcovej frekvencie u sledovanej skupiny zamestnancov, namerané prístrojom POLAR

<b>Profesia a poradové číslo zamestnanca (vek, pohlavie)</b>	<b>SF minimálna (tepov.min-1)</b>	<b>SF priemerná (tepov.min-1)</b>	<b>SF maximálna (tepov.min-1)</b>
Zamestnanci s prevažujúcou dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - Pracovníci vo výrobe			
<b>Manipulačný robotník 1 (25, M)</b>	89	109	133
<b>Manipulačný robotník 2 (31, M)</b>	72	89	107
<b>Manipulačný robotník 3 (49, M)</b>	78	109	142
<b>Manipulačný robotník 4 (52, M)</b>	76	104	137
Zamestnanci s prevažujúcou statickou fyzickou pracovnou záťažou - Administratívni pracovníci			
<b>Účtovník (45, M)</b>	68	87	124
<b>Účtovník (51, M)</b>	59	76	95
<b>Účtovník (35, Ž)</b>	67	78	103
<b>Asistent (26, Ž)</b>	59	82	119
Zamestnanci s kombinovanou statickou aj dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - čašníci			
<b>1. Čašník (19, M)</b>	74	115	145
<b>2. Čašník (21, M)</b>	63	94	134
<b>3. Čašník (20, Ž)</b>	69	124	183
<b>4. Čašník (24, Ž)</b>	68	98	139

Ďalším sledovaným ukazovateľom bolo zvýšenie SF nad východiskovú hodnotu. Východiskovú hodnotu SF sme u každého zamestnanca získali meraním SF počas merania krvného tlaku. Od hodnoty priemernej celozmenovej srdcovej frekvencie sme odpočítali východiskovú SF a dostali sme hodnotu zvýšenia SF nad východiskovú SF. Tieto hodnoty sme porovnali s medznými hodnotami, uvedenými v tab. č. 5 prílohy č. 2 k vyhláške MZ SR č. 542/2007 Z. z. Výsledky, zistené u jednotlivých zamestnancov, rozdelené podľa vekových skupín 18 – 59.

Tabuľka 7 Hodnoty zvýšenia SF nad východiskovú hodnotu u hodnotených zamestnancov

Profesia a poradové číslo zamestnanca (vek, pohlavie)	Východisková SF (tepy.min-1)	Priemerná SF (tepy.min-1)	Zvýšenie SF nad východiskovú hodnotu (tepy.min-1)
Zamestnanci s prevažujúcou dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - Pracovníci vo výrobe			
1. Manipulačný robotník (25, M)	75	109	34
2. Manipulačný robotník 2 (31, M)	69	89	20
3. Manipulačný robotník 3 (49, M)	85	109	24
4. Manipulačný robotník 4 (52, M)	78	104	26
Zamestnanci s prevažujúcou statickou fyzickou pracovnou záťažou - Administratívni pracovníci			
1. Účtovník 1 (45, M)	73	87	14
2. Účtovník (51, M)	68	76	8
3. Účtovník (35, Ž)	69	78	9
4. Asistent (26, Ž)	65	82	17
Zamestnanci s kombinovanou statickou aj dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - čašníci			
1. Čašník (19, M)	78	115	37
2. Čašník (21, M)	67	94	27
3. Čašník (20, Ž)	65	124	55
4. Čašník (24, Ž)	74	98	24

Monitorovaní zamestnanci profesií manipulačný robotník a čašník prekračujú priemernú a medznú hodnotu zvýšenia srdcovej frekvencie nad východiskovú hodnotu uvedenú v tab. č. 5 prílohy č. 2 k vyhláške MZ SR č. 542/2007 Z. z..

## 5.6 Výsledky výpočtu bazálneho metabolizmu

V nasledujúcej tabuľke uvádzame výsledky výpočtu bazálneho metabolizmu podľa Harris-Benedictovej rovnice:

$$BM = 66 + (13,7 \cdot \text{hmotnosť v kg}) + (5 \cdot \text{výška v cm}) - (6,8 \cdot \text{vek v rokoch})$$

Energetický výdaj „brutto“ bol vyhodnotený polarom a použitím Harris-Benedictovej rovnice sme si vypočítali bazálny metabolizmus za 24 hodín u jednotlivých zamestnancov. Pre vypočítanie BM počas pracovnej zmeny sme výsledok vydělili 1440 (počet minút za

24 hod.), čím sme dostali údaj BM na jednu minútu a následne vynásobili číslom 480 (480 minútová prac. zmena), čo bol čistý pracovný čas.

**Tabuľka 8** Bazálny metabolizmus podľa Harris - Benedicta

<b>Profesia a poradové číslo zamestnanca (vek, pohlavie)</b>	<b>BM podľa Harris-Benedictovu rovnicu za 24 hod. (kcal)</b>	<b>BM podľa Harris-Benedictovu rovnicu za 8 hod. (kcal)</b>	<b>Energetický výdaj "brutto" (kcal)</b>
<b>Zamestnanci s prevažujúcou dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - Pracovníci vo výrobe</b>			
<b>1. Manipulačný robotník (25, M)</b>	2026,6	675,53	3192,32
<b>2. Manipulačný robotník 2 (31, M)</b>	1887,3	629,10	2956,5
<b>3. Manipulačný robotník 3 (49, M)</b>	1690,1	563,37	4047,86
<b>4. Manipulačný robotník 4 (52, M)</b>	1855,4	618,47	3410,1
<b>Zamestnanci s prevažujúcou statickou fyzickou pracovnou záťažou - Administratívni pracovníci</b>			
<b>1. Účtovník 1 (45, M)</b>	1855,6	618,53	287,14
<b>2. Účtovník (51, M)</b>	2072,7	690,90	2173,85
<b>3. Účtovník (35, Ž)</b>	1547,4	515,80	2007,26
<b>4. Asistent (26, Ž)</b>	1508,8	502,93	2207,08
<b>Zamestnanci s kombinovanou statickou aj dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - čašníci</b>			
<b>1. Čašník (19, M)</b>	2028,7	676,23	2905,44
<b>2. Čašník (21, M)</b>	2026,4	675,47	2828,76
<b>3. Čašník (20, Ž)</b>	1675,5	558,50	3123,12
<b>4. Čašník (24, Ž)</b>	1612,2	537,40	2992,25

### **5.7 Výsledky výpočtu celozmenového energetického výdaja (netto) a porovnanie hmotnosti prenášaných bremien**

Údaje o bazálnom metabolizme za pracovnú zmenu sme odpočítali od údajov energetického výdaja „brutto“, získaného prístrojom POLAR a prepočítaného na kcal. Výsledky, rozdelené podľa vekových skupín sú zhrnuté v tabuľke č. 7



**Tabuľka 9** Hodnoty celozmenového energetického výdaja získané meraním prostredníctvom meracieho zariadenia POLAR sledovanej skupiny zamestnancov

<b>Profesia a poradové číslo zamestnanca (vek, pohlavie)</b>	<b>Energetický výdaj "netto"(kcal)</b>	<b>Energetický výdaj "netto"(KJ)</b>	<b>Energetický výdaj "netto"(MJ)</b>
<b>Zamestnanci s prevažujúcou dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - Pracovníci vo výrobe</b>			
<b>1. Manipulačný robotník (25, M)</b>	2516,79	10532,77	10,53
<b>2. Manipulačný robotník 2 (31, M)</b>	2327,4	9740,17	9,74
<b>3. Manipulačný robotník 3 (49, M)</b>	3484,49	14582,59	14,58
<b>4. Manipulačný robotník 4 (52, M)</b>	2791,63	11682,97	11,68
<b>Zamestnanci s prevažujúcou statickou fyzickou pracovnou záťažou - Administratívni pracovníci</b>			
<b>1. Účtovník 1 (45, M)</b>	1768,61	7401,63	7,40
<b>2. Účtovník (51, M)</b>	1482,95	6206,15	6,21
<b>3. Účtovník (35, Ž)</b>	1491,46	6241,76	6,24
<b>4. Asistent (26, Ž)</b>	1704,15	7131,87	7,13
<b>Zamestnanci s kombinovanou statickou aj dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - čašníci</b>			
<b>1. Čašník (19, M)</b>	2229,21	9329,24	9,33
<b>2. Čašník (21, M)</b>	2153,29	9011,52	9,01
<b>3. Čašník (20, Ž)</b>	2564,62	10732,93	10,73
<b>4. Čašník (24, Ž)</b>	2454,85	10273,55	10,27

Na základe výsledkov získaných z merania celozmenového energetického výdaja (tabuľka č. 7) u monitorovaných zamestnancov sme zistili, že fyzická záťaž u zamestnancov pracujúcich vo výrobe s prevažujúcou dynamickou fyzickou záťažou (manipulačný robotník) je priemerne o 16% vyššia ako u zamestnancov s kombinovanou dynamickou a statickou fyzickou záťažou a priemerne o 43 % vyššia ako u zamestnancov pracujúcich v administratíve. Pri porovnaní s celkovou hmotnosťou bremien prenesených za monitorovanú pracovnú zmenu, prenesie manipulačný robotník 10 – násobne vyššiu celkovú hmotnosť za pracovnú zmenu ako čašník, ale výsledný energetický výdaj je priemerne o 16 % nižší a to na základe toho, že čašník počas pracovnej zmeny prekoná väčšiu vzdialenosť s prenášaným pracovným bremenom pri obsluhu zákazníkov a pracovné činnosti vykonáva prevažne v pohybe, pričom manipulačný robotník vykonáva počas pracovnej zmeny monitorovanie dopravníkového pásu v stoji z jedného miesta a bremená prenáša maximálne do vzdialenosti 1,5 m.

Zamestnanci vykonávajúci administratívne práce majú v priemere o 43% nižší energetický výdaj ako zamestnanci vo výrobe a priemerne o 31% nižší energetický výdaj ako čašníci.

**Tabuľka 10** Hmotnosť prenášaných bremien na pracovisku

<b>Profesia a poradové číslo zamestnanca (vek, pohlavie)</b>	<b>Priemerná hmotnosť prenášaného bremena</b>	<b>Celkový počet prenesených bremien za zmenu</b>	<b>Celková hmotnosť za zmenu (ručná manipulácia)</b>
<b>Zamestnanci s prevažujúcou dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - Pracovníci vo výrobe</b>			
<b>1. Manipulačný robotník (25, M)</b>	20 kg	268	5360 kg
<b>2. Manipulačný robotník 2 (31, M)</b>	20 kg	245	5080 kg
<b>3. Manipulačný robotník 3 (49, M)</b>	20 kg	235	4700 kg
<b>4. Manipulačný robotník 4 (52, M)</b>	20 kg	228	4400 kg
<b>Zamestnanci s prevažujúcou statickou fyzickou pracovnou záťažou - Administratívni pracovníci</b>			
<b>1. Účtovník 1 (45, M)</b>	2 kg	35	70 kg
<b>2. Účtovník (51, M)</b>	2 kg	40	80 kg
<b>3. Účtovník (35, Ž)</b>	2 kg	39	78 kg
<b>4. Asistent (26, Ž)</b>	2 kg	60	12 kg
<b>Zamestnanci s kombinovanou statickou aj dynamickou fyzickou pracovnou záťažou - čašníci</b>			
<b>1. Čašník (19, M)</b>	1,5 kg	320	576 kg
<b>2. Čašník (21, M)</b>	1,5 kg	300	546 kg
<b>3. Čašník (20, Ž)</b>	1,5 kg	266	495 kg
<b>4. Čašník (24, Ž)</b>	1,5 kg	272	504 kg

## 6 VYHODNOTENIE

Hlavný cieľom práce bolo zhodnotenie celkovej fyzickej záťaže u vybraných pracovných pozícií. Vedľajšie ciele boli:

1. *„Hodnotenie fyzickej záťaže u vybraných profesií podľa pohlavia.“*
2. *„Hodnotenie srdcovej frekvencie počas vykonávania pracovných činností so zreteľom na medzné hodnoty podľa legislatívy.“*
3. *„Hodnotenie celozmenovej hmotnosti prenášaných bremien.“*

Hodnotením fyzickej záťaže sme zistili, že zamestnanci vo výrobnjej časti podniku (manipulačný robotník) majú v priemere o 43 % vyššiu fyzickú záťaž ako zamestnanci v administratívnej časti podniku (účtovník, asistent). Manipulační robotníci majú taktiež v priemere o 16% vyššiu fyzickú záťaž ako zamestnanci druhej spoločnosti na pozíciách čašník. Administratívni zamestnanci majú voči čašníkom v priemere o 31% nižšiu fyzickú záťaž. Vyššie uvedené výsledky nám potvrdzujú hypotézu č. 2: *„Predpokladáme vyššie hodnoty energetického výdaja u zamestnancov vykonávajúcich dynamickú fyzickú prácu ako u zamestnancov vykonávajúcich statickú fyzickú prácu.“* a taktiež hypotézu č. 3: *„Predpokladáme, že u zamestnancov vykonávajúcich prevažne statickú prácu budú priemerné hodnoty srdcovej frekvencie nižšie ako u zamestnancov vykonávajúcich kombinovanú dynamickú a statickú prácu.“*

U zamestnancov na pozíciách manipulačný robotník a čašník sme zistili, že namerané hodnoty z monitorovania prekračujú zmenové priemerné a zmenové prípustné hodnoty energetického výdaja podľa vekových skupín podľa Prílohy č. 2 k Vyhláske č. 542/2007 Z. z.. Keďže manipulační robotníci nevykonávajú každý pracovný deň totožnú pracovnú náplň ako v deň monitorovania a taktiež ani čašníci, ktorí monitorovanú prácu vykonávajú jedenkrát do týždňa 8 hodín, nemusí nameraná nadmerná fyzická záťaž spôsobiť vážne a trvalé poškodenie zdravia.

Monitorovaním zamestnancov v administratíve sme zistili, že je zanedbateľný rozdiel v hodnotách energetického výdaja u zamestnancov podľa pohlavia. Nemôžeme jednoznačne určiť, že ženy v administratíve majú vyšší alebo nižší energetický výdaj voči mužom pri výkone rovnakej pracovnej činnosti. U zamestnancov na pozícií čašník sme u žien zistili, že majú v priemere o 12 % vyšší energetický výdaj voči mužom, pri vykonávaní pracovnej činnosti s rovnakou náplňou. Hypotézu č. 1 : *„Predpokladáme, že u*

*zamestnancov – mužov voči ženám budú vyššie hodnoty energetického výdaja.*“ Hypotézu sme potvrdili len u zamestnancov na pozícii čašníka.

Pri hodnotení ani u jedného z monitorovaných zamestnancov neprekračuje medznú hodnotu zvýšenia srdcovej frekvencie nad východiskovú hodnotu uvedenú v tabuľke č. 5 prílohy č. 2 k vyhláške MZ SR č. 542/2007 Z. z..

Hodnotením sme zistili, že ani u jedného zamestnanca nebola prekročená maximálna celozmenová hmotnosť, čo je v súlade s NV SR č. 281/2006 Z. z..

Vyššie uvedené výsledkami sme splnili hlavný cieľ a taktiež aj zvolené vedľajšie ciele bakalárskej práce.

## 7 DISKUSIA

Na základe získaných údajov z vykonaných meraní fyzickej záťaže u dvoch rôznych zamestnávateľov, kde u prvého zamestnávateľa výrobného podniku, sme posudzovali manipulačného robotníka, ktorý má prevažne dynamickú fyzickú záťaž a jeho kolegov – pracovník v administratíve s prevažne statickou fyzickou záťažou a u druhého zamestnávateľa (organizovanie rôznych podujatí s občerstvením), kde sme posudzovali čašníkov s prevažne kombinovanou (dynamickou a statickou) fyzickou záťažou, môžeme tvrdiť, že zamestnanci vykonávajúci dynamickú fyzickú záťaž a kombinovanú fyzickú záťaž, majú vyššie namerané hodnoty energetického výdaja a srdcovej frekvencie ako zamestnanci so statickou fyzickou záťažou.

Zamestnanci vykonávajúci práce fyzicky náročné, ale ja statické majú nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí stúpajúcu tendenciu. Zvyšujúcu tendenciu má aj za dôsledok ergonomické nedostatky na pracoviskách, nedostatočné prispôsobenie prác a pracovných podmienok možnostiam a schopnostiam organizmu pracovníkov.

Pochybová a Záborský hodnotili pracovné podmienky v HM Tesco Stores Martin a z ich výsledkov vyplýva, že u pracovníkov profesie pokladník boli splnené kritériá na fyzickú záťaž.

Szombathyová vo svojej práci spôsoby merania fyzickej záťaže pri práci hodnotí minútovú pulzovú frekvenciu podľa hodnôt prístupných počas zmeny. Hodnotením zistila u monitorovaného zamestnanca vo veku 38 rokov prekročenie povolených priemerných ako aj medzných hodnôt srdcovej frekvencie. U našich monitorovaných zamestnancov boli taktiež prekročené povolené priemerné aj medzné hodnoty srdcovej frekvencie. Z tohto titulu je potrebné prijať také opatrenia, aby sa záťaž pracovníkov znížila na povolenú hodnotu.

## 8 ZÁVER

Cieľom merania a hodnotenia v našej práci bolo zhodnotenie fyzickej záťaže u zamestnancov a v prípade prekračujúcich limitov v zmysle legislatívy im boli odporúčané opatrenia na zníženie celkovej fyzickej záťaže.

Hodnoty prekračujúce limity u zamestnancov v profesiách manipulačný robotník a čašník prekročovali maximálne prípustné hodnoty uvedené v legislatíve. Zvýšená hodnota energetického výdaja a hodnôt srdcovej frekvencie môžu byť spôsobené nadmernou fyzickou prácou ale taktiež nižšou fyzickou kondíciou alebo zlým zdravotným stavom zamestnanca. Keďže fyzická záťaž nesmie dlhodobo prekračovať maximálne prípustné hodnoty uvedené v legislatíve pre hroziace zdravotné problémy zamestnancov. Zamestnávateľ sa preto musí usilovať o čo najlepšie pracovné podmienky pre svojich zamestnancov.

Fyzickej záťaži či už statickej alebo dynamickej sa v žiadnom podniku nedá zabrániť. Technicky, ale ani ekonomicky nie je možné, aby všetky pracovné činnosti boli automatizované a aby sa vykonávali bez ľudského faktora.

## 9 ODPORÚČANIA PRE PRAX

- Navrhnuť usporiadanie pracoviska tak, aby jeho ručná manipulácia bola znížená na minimum.
- Fyzickú záťaž je možné znížiť taktiež úpravou manipulačnej roviny vzhľadom k telesnej výške zamestnanca a hmotnosti bremena s ktorým manipuluje.
- Rešpektovaním ergonomických zásad pri pracovnej činnosti, je možné predchádzať vzniku takej fyzickej záťaže, pri ktorej dochádza k zníženiu pracovného výkonu, resp. k ohrozeniu zdravia pracovníkov.
- Na zníženie záťaže má vplyv aj dodržiavanie zásad manipulácie s bremenami a tiež rotácia zamestnancov na pracovných miestach s rôznou mierou fyzickej záťaže.
- Bremená nad prípustný limit by mali zamestnanci prenášať vo dvojici alebo pri manipulácii s týmto bremenom, by mali zamestnanci použiť mechanické prostriedky.
- V prípade, ak to finančné prostriedky zamestnávateľovi dovoľujú vhodným technickým riešením je zavedenie mechanizácie na manipulovanie pri prekladaní hotových výrobkov.
- Naprojektovanie pracovných činností tak, aby záťaž, ktorá pri nej vzniká, umožňovala pracovníkom vykonávať prácu presne, bezpečne a nevyvolávala trvalý pocit únavy.
- Dôležité je, aby zamestnávatelia pravidelne monitorovali fyzickú záťaž u svojich zamestnancov pre zamedzenie pravidelného prekročovania limitných hodnôt fyzickej záťaže zamestnancov.

## POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Ághová, L.: *Zborník vedeckých prác*, Bratislava 2003, Choroby z dlhodobého nadmerného jednostranného zaťaženia, str. 93, ISBN 80-7159-138-6.
2. BRHEL. P – DRÁPAL, V. – SLEPIČKA, J. – GROMNICA, R. – LVONČÍK, S.: *Rozšírený návrh doporučeného postupu diagnostické a liečebné péče Profesionálni nemoci pohybového aparátu a nervovú končetín z dlhodobého, nadmerného, jednostranného preťažovaní*. Pracov. Lék., 2001,
3. BUCHANCOVÁ J. a kolektív: *Pracovné lekárstvo a toxikológia*, Martin 2003, Fyziológia práce str. 118 – 136, Základy ergonómie str. 150 - 157, Požiadavky na pracovné prostredie z hľadiska ochrany zdravia pracovníka, str. 159 – 162, ISBN 80-8063-113-1.
4. BUCHANCOVÁ J.: *Poškodenie zdravia z fyzikálnych príčin*. In: Ďuriš I. – Hulin, I. – Bernadič, N.: *Princípy medicíny*, SAP, Bratislava 2001,
5. Euromedsolutions, Ergonómia práce, PZS Euromed solutions 2015, [online]: <http://euromedsolutions.sk/?p=132>
6. HANÁKOVÁ E.: *Identifikace a hodnocení rizik ve výrobných podnikách*, Praha: Výskumný ústav bezpečnosti práce 2005, ISBM 80-903604-5-9.
7. CHUNDELA L.: *Ergonómie*, Praha, Vydavatelství ČVUT, 2001, ISBM 80-01-02301-X.
8. JANČUROVÁ, L., Národný inšpektorát práce, *PRAVIDLÁ DOBREJ PRAXE BOZP, BEZPEČNÁ PRÁCA pri ručnej manipulácii s bremenami a pri opakovaných činnostiach, ktoré môžu spôsobiť poškodenie podporno-pohybovej sústavy*, 2007, ISBN: 978-80-968834-9-3.
9. LORKO M.: *Ergonómia vo výrobe*, FTV, Prešov 2001, str.: 4, 42,56 ISBN 80-7099-692-7.
10. MATOUŠEK, O.: *Hodnocení psychické, fyzické a senzorickéj pracovnej záťaže*, Praha, Výskumný ústav bezpečností práce, 2005, ISBM 80-86973-02-6.
11. POCHYBOVÁ D., ZÁBORSKÝ T., Pracovné podmienky a zdravotné riziká u zamestnancov hypermarketov, Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Martine, [online]: [www.vzbb.sk/sk/aktuality/spravy/dokumenty/21\\_pochybova.pdf](http://www.vzbb.sk/sk/aktuality/spravy/dokumenty/21_pochybova.pdf)
12. SZOMBATHYOVÁ E., Spôsoby merania fyzickej záťaže pri práci, Technická univerzita v Košiciach, 2011, Strojnícka fakulta, Transfer inovácií 19/2011, str. 120 – 122.



13. Zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
14. Zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci v znení neskorších predpisov.
15. Nariadenie vlády SR č. 281/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri ručnej manipulácii s bremenami.
16. Vyhláška č. 542/2007 Z. z. o podrobnostiach o ochrane zdravia pred nepriaznivými účinkami nadmernej fyzickej, psychickej a senzorickej záťaže pri práci.
17. Nariadenie vlády SR č. 395/2006 Z. z. o minimálnych požiadavkách na poskytovanie a používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov