

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA
ERGOTERAPIE



Návrhy rehabilitace na základě digitální simulace zatížení pracovníka v průběhu pracovní operace pomocí DHM (digital human modeling) softwaru se zaměřením na ergonomii

The physiotherapy designs based on worker strain simulation during the working process by the Digital Human Modelling software with focus on ergonomics.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce:
Ing. Martin Baumruk

Autor:
Jana Pacáková

Praha 2008

D-4442



318009 3466

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinu Baumrukovi za vedení, cenné poznámky, odborné připomínky, podněty a náměty.

Dále bych chtěla poděkovat Bc. Monice Kohoutové za poskytnutí konzultací a odborná doporučení z pohledu ergoterapie.

Poslední díky patří i Ing. Petru Gad'ourkovi, který mi umožnil absolvovat odbornou praxi ve firmě Geta Centrum s.r.o. v Praze a taktéž za odbornou pomoc při zpracovávání mé bakalářské práce.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji tímto, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně a uvedla jsem v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další zdroje. Souhlasím také s použitím mé práce ke studijním účelům.

V Praze dne: 28.11.2008

Barbora Jemal
Podpis studenta

ABSTRAKT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Jana Pacáková

Obor: Ergoterapie

Rok imatrikulace: 2005

Vedoucí práce: Ing. Martin Baumruk

Oponent:

Počet stran: 86 stran (50 stran čistého textu)

Název bakalářské práce: Návrhy rehabilitace na základě digitální simulace zatížení pracovníka v průběhu pracovní operace pomocí DHM (Digital Human Modeling) softwaru se zaměřením na ergonomii.

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku hodnocení pracovního místa a pracovní činnosti s pomocí digitální simulace, navržení preventivních přístupů k ochraně zdraví zaměstnanců.

Hlavními cíli bylo provedení simulace, kontroly a vyhodnocení působení pracovní činnosti a pracovního místa na člověka v hutním provozu s následným navržením preventivních ergonomických a rehabilitačních přístupů. Chtěla jsem vytvořit i ukázkou využití Digital Human Modeling pro ergoterapeuty a rehabilitační ergonomii.

Teoretická část obsahuje úvod do ergonomie, důvody využívání jejích zásad v praxi a členění oboru. Uvedeny jsou také popisy dalších oblastí s ní související. Následně je věnována pozornost charakteristice ergoterapie a jejímu propojení s ergonomií. Je zde popsán program Tecnomatix Jack, vybrané analýzy a hodnocení. Jedná se o Static Strength Prediction, Ovako Working Posture Analysis systém, Low Back Analysis, spotřebu metabolické energie a měření lokální svalové zátěže. Charakterizovány jsou tu také rizikové faktory, obecně přítomné na pracovištích.

V praktické části práce je popsáno konkrétní pracoviště a pracovní činnost. Zařazeny jsou zde výsledky provedených analýz a hodnocení, popsaných v teoretické části. V závislosti na jejich výstupech jsou navrženy obecné preventivní ergonomické a rehabilitační přístupy. Z nich byly vybrány hlavní body určené pro uvedené pracoviště.

Klíčová slova: riziko, analýza, digitální simulace, ergonomie, rehabilitace, pracovník

Name: Jana Pacáková

Field Name: Occupational therapy

Year Of Matriculation: 2005

Supervisor: Ing. Martin Baumruk

Opponent:

Number Of Pages: 86 pages (50 pages of plain text)

Title of the bachelor thesis: The physiotherapy designs based on worker strain simulation during the working process by the Digital Human Modelling software with focus on ergonomics.

Summary:

My bachelor final thesis focuses on the issue of workplace and working operation evaluation using digital simulation and suggests precautionary approaches to workers' health protection.

Main goals of the final thesis involve simulation, monitoring and evaluation of the workplace and working operation impact on a worker in a metallurgical plant with following draft of preventive ergonomic and physiotherapeutical approaches. I also try to demonstrate the ways to use digital simulation for occupational therapists and physiotherapeutical ergonomics.

The theoretical part includes the introduction to ergonomics, main reasons for applying its principles in praxis and the branch structure. There are stated the descriptions of other related fields in this part. I also pay attention to the characteristics of occupational therapy and its relation to ergonomics. One whole chapter describes Tecnomatix Jack, selected analyses and evaluations, which involves Static Strength Prediction, Ovako Working Posture Analysis System, Low Back Analysis, Metabolic Energy Expenditure and local muscle load measurement. There are also characterized important risk factors generally present at workplaces in the theoretical part.

The practical part provides detailed insight into one particular workplace and working operation and includes the results of performed analyses and evaluations, described in the theoretical part. There are suggested general preventive ergonomic a physiotherapeutical approaches, from which I chose main points for mentioned workplace.

Key words: risk, analysis, digital simulation, ergonomics, physiotherapy, worker

OBSAH

1. ÚVOD.....	9
2. ERGONOMIE.....	10
2.1. Definice ergonomie.....	10
2.2. Rozdělení ergonomie.....	11
2.3. Další oblasti související s ergonomií.....	12
3. ERGOTERAPIE A ERGONOMIE.....	13
3.1. Definice ergoterapie, výkony v rámci oboru ergoterapie.....	13
3.2. Propojení ergoterapie a ergonomie.....	14
4. HODNOCENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA.....	16
4.1. Hodnotící metoda využitelná při posuzování pracovního místa.....	16
4.1.1. Tecnomatix Jack.....	16
4.1.1.1. Seznámení s Tecnomatix Jack.....	16
4.1.1.2. Cílová skupina uživatelů.....	17
4.1.1.3. Lidský faktor v programu Tx Jack.....	17
4.1.1.4. Historie Tx Jack.....	18
4.1.1.5. Mechanika programu Tx Jack.....	18
4.1.1.6. Pracovní polohy.....	19
4.2. Využití analýz.....	19
4.2.1. Static Strength Prediction (SSP) – predikce statické síly.....	20
4.2.2. OWAS – Ovako Working Posture Analysis systém.....	21
4.2.3. LBA – Low Back Analysis, výpočet zatížení v zádech.....	21
4.2.4. Metabolic Energy Expenditure – spotřeba metabolické energie.....	22
4.2.5. Lokální svalová zátěž.....	23
5. RIZIKOVÉ FAKTORY PRACOVNÍHO MÍSTA.....	24
5.1. Hluk.....	24
5.2. Fyzická zátěž.....	25
5.2.1. Působení fyzické zátěže na člověka.....	26
5.2.2. Prostorové uspořádání a rozměry pracoviště a pracovního místa.....	26
5.2.3. Pracovní poloha.....	26
5.2.4. Pracovní pohyby.....	27
5.2.5. Fyzická pracovní zátěž.....	28
5.2.6. Manipulace s břemeny.....	28

5.2.7. Lokální svalová zátěž.....	29
5.2.8. Režim práce a odpočinku.....	29
5.3. Psychická zátěž.....	29
5.3.1. Práce spojená s monotonií.....	30
5.3.2. Práce ve vnuceném pracovním tempu.....	30
5.3.3. Práce v třisměnném provozu.....	31
5.3.4. Práce vykonávaná pouze v noční době.....	31
5.4. Osvětlení.....	31
5.5. Tepelně vlhkostní podmínky, biologičtí činitelé, prach.....	32
5.5.1. Tepelně vlhkostní (mikroklimatické) podmínky.....	32
5.5.2. Biologičtí činitelé.....	32
5.5.3. Prach.....	32
5.6. Chemické látky.....	32
5.7. Vibrace.....	33
5.8. Abnormální barometrický tlak.....	33
5.9. Ionizující a neionizující záření.....	33
5.9.1. Ionizující záření.....	33
5.9.2. Neionizující záření.....	33
6. PRAKTICKÁ ČÁST PRÁCE.....	34
6.1. Popis pracovního místa.....	34
6.2. Pracovní podmínky a prostředí.....	34
6.3. Popis pracovní činnosti.....	35
6.4. Analyzování pracovní činnosti.....	36
6.4.1. Měření lokální svalové zátěže.....	36
6.4.2. Výsledek měření spotřeby metabolické energie.....	37
6.4.3. Výsledek analýzy LBA.....	37
6.4.4. Výsledek analýzy OWAS.....	38
6.4.5. Výsledek analýzy SSP.....	38
6.5. Rizikové faktory sledovaného pracovního místa.....	40
6.6. Preventivní přístupy proti účinkům rizikových faktorů.....	41
6.6.1. Ochrana před nepříznivými účinky hluku.....	41
6.6.1.1. Technická opatření.....	41
6.6.1.2. Organizační opatření.....	41
6.6.1.3. Náhradní opatření.....	42

6.6.1.4. Zdravotní prevence.....	42
6.6.2. Ochrana před nepříznivými účinky psychické zátěže.....	42
6.6.2.1. Nejdůležitější zásady ochrany zdraví.....	42
6.6.2.2. Ergonomické zásady pro zlepšení podmínek při směnové a noční práci.....	43
6.6.3. Ochrana před fyzickou zátěží.....	43
6.6.3.1. Ergonomické principy uspořádání práce pro repetitivní typy prací rukou a zápěstí.....	44
6.6.3.2. Ergonomické přístupy při volbě správné pracovní polohy.....	45
6.6.3.3. Nejdůležitější zásady ochrany zdraví při fyzické pracovní zátěži.....	45
6.6.4. Škola zad.....	46
6.6.4.1. Definice školy zad.....	46
6.6.4.2. Práce vstoje – rehabilitační aspekty.....	47
6.6.4.3. Manipulace s břemeny – rehabilitační aspekty.....	49
6.7. Kompenzační cviky na pracovišti.....	50
6.8. Další metody podpory zdraví na pracovišti.....	53
7. DISKUZE.....	55
8. ZÁVĚR.....	58
REFERENČNÍ SEZNAM.....	59
PŘÍLOHY.....	63

1. ÚVOD

Jako téma své bakalářské práce jsem si vybrala Návrhy rehabilitace na základě digitální simulace zatížení pracovníka v průběhu pracovní operace pomocí DHM softwaru se zaměřením na ergonomii. Níže uvedu důvody zájmu o tuto problematiku.

S prvky praktického využití ergonomie jsem se začala lehce seznamovat už v průběhu studia na Střední zdravotnické škole v Mladé Boleslavi, oboru všeobecná sestra. Zejména během praktické výuky v nemocnici jsem se svými spolužačkami často využívala poznatky například z oblasti správné manipulace s ležícím pacientem nebo postoje při práci. Nejvíce jsem se však začala zajímat o uvedený obor až při studiu ergoterapie. V rámci několika předmětů nám byly zařazeny zajímavé přednášky z ergonomie a já si začala osvojovat i základní teoretické poznatky z této oblasti. Chtěla jsem získat širší přehled, a tak jsem během studia absolvovala i stejnojmenný povinně volitelný předmět. Jelikož pocházím z Mladé Boleslavi, využila jsem v roce 2007 možnost odborné praxe ve Škoda Auto a.s., v útvaru Ochrany zdraví, kde se uvedené problematice věnují.

V této firmě jsem se začala více seznamovat s ergonomií v praxi i mimo zdravotnické zařízení. Popisovaná oblast mě zaujala pro široký rozsah působnosti. Svou náplní zasahuje do všech oborů, kde je nutné brát v úvahu lidský faktor. Dalším důležitým a zajímavým faktorem je multidisciplinární přístup. Díky němu dochází k vzájemnému předávání informací mezi pracovníky v oblasti rehabilitace, pracovního lékařství, technickými nebo i školskými obory apod.

Ve Škoda Auto a.s. jsem se také poprvé setkala s digitální simulací (DHM), konkrétně s programem Tecnomatix Jack. Už tehdy jsem ho vnímala jako velmi zajímavý nástroj, díky kterému můžeme být přesnější v hodnocení pracovního místa a pracovní činnosti. Pomůže nám také aplikovat odpovídající preventivní nebo léčebná opatření, využívaná k ochraně lidského zdraví nejen ve strojírenství. Myslím si, že toto téma obohacuje o nové metody hodnocení nejen ergonomii, ale také ergoterapii a další příbuzné obory.

Celá bakalářská práce navazuje na praxi ve Škoda Auto a.s. Účastnila jsem se měření a hodnocení, jejichž výsledky jsem využila v praktické části. Analýzy v programu Tecnomatix Jack jsem zpracovávala ve spolupráci s firmou Geta Centrum s.r.o. během července 2008.

2. ERGONOMIE

2.1. Definice ergonomie

Pojem ergonomie se skládá ze dvou řeckých slov – ergon (práce) a nomos (zákon). V některých případech je možné se setkat se slovem ergonomika, která má za úkol ergonomicky zasahovat do úprav pracoviště, pracovních prostředků a pracovního prostředí (Šmíd a Kuna, 1997).

Jedná se o interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka a jeho vzájemné vztahy s technikou a prostředím. Tento obor si stanovil za cíl optimalizovat psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj osobnosti člověka (Chundela, 2001).

Úkolem ergonomie je umožnění dosažení vysoké účelnosti nejen strojírenského výrobku (výrobní prostředek, spotřební výrobek), úprava pracovního místa a prostředí. Dále se podílí na odstranění negativních faktorů působících na člověka během práce výběrem vhodných pracovních úkonů. Nabízí možnosti úprav režimu práce a odpočinku, zvyšování hygieny a bezpečnosti práce. Díky uvedeným bodům umožňuje ergonomie vytvářet pracovní pohodu. Ergonomie nabízí komplexní řešení – úprava a ovlivnění základních faktorů, které působí na člověka při práci (Budík a Halaxa, 1984).

Primární oblastí ergonomie je pracovní činnost. Je ale nutné a žádoucí převádět její zásady a požadavky i do „nepracovní sféry“ → aplikovat ji na každý ze systémů člověk – technika – prostředí (Chundela, 2001).

Hlavní přínos ergonomie je humanizace techniky. Poukazuje na to, že člověk je ve výrobním řetězci tím nejslabším článkem. Proto je mu třeba výrobu přizpůsobit, jeho znalostem a dovednostem (antropometrický přístup). Dochází k upouštění od mechanocentrického přístupu, kdy se ke stroji hledala obsluha, která se mu musela přizpůsobovat (Chundela, 1984).

Šmíd a Kuna (1977) uvádějí, že se jedná o nejmladší obor, který se opírá o celou škálu dalších oblastí vědy, dalších oborů a projevuje snahu o komplexní pohled na pracovní činnost.

Uvedené definice dokazují důležitost spolupráce všech profesí (profese rehabilitační, lékařské, školské, psychologické, technické, řemeslnické apod.), které svým působením mohou kladně ovlivnit lidské zdraví a člověka jako takového ve všech oblastech jeho činností (nejen pracovních). Spokojenost lidí i v mimopracovním životě může zpětně pozitivně ovlivnit činnost v zaměstnání.

2.2. Rozdělení ergonomie

Podle Mezinárodní ergonomické asociace (IEA) je ergonomie rozdělena takto (autor neuveden, 2004):

- 1) Fyzická ergonomie
- 2) Kognitivní (psychická) ergonomie
- 3) Organizační ergonomie

1. Fyzická ergonomie

Na tuto oblast ergonomie se zaměřuji ve své bakalářské práci. Podle Gilbertové a Matouška (2002) se tato oblast „*zabývá vlivem pracovních podmínek a pracovního prostředí na lidské zdraví.*“

IEA uvádí, že fyzická ergonomie využívá poznatky například z anatomie, antropometrie, fyziologie, biomechaniky (autor neuveden, 2004).

Uvedená oblast se zaměřuje na pracovní polohy, manipulaci s břemeny, opakované pracovní činnosti, profesionálně podmíněné choroby (především pohybového aparátu) nebo uspořádání pracovního místa či bezpečnost práce (Gilbertová a Matoušek, 2002).

2. Kognitivní (psychická) ergonomie

Gilbertová a Matoušek (2002) uvádějí, že tato oblast se zaměřuje na psychologické aspekty spojené s pracovní činností (např. percepce, paměť, usuzování).

IEA ještě dodává, že do tohoto typu ergonomie patří například i psychická zátěž, procesy rozhodování, dovednosti a výkonnosti nebo interakce člověka s počítačem či pracovní stres (autor neuveden, 2004).

3. Organizační ergonomie

Gilbertová a Matoušek (2002) ve své knize uvádějí, že do organizační ergonomie patří optimalizace sociotechnických systémů, do kterých jsou zařazeny i jejich organizační struktury, strategie, postupy.

IEA dodává, že se do organizační ergonomie dále zařazuje například lidský systém v komunikaci, vytvoření pocitu komfortu, týmová práce nebo sociální klima, režim práce a odpočinku či směnová práce. Některé prvky z této ergonomie se objevují také v mé bakalářské práci (autor neuveden, 2004).

Gilbertová a Matoušek (2002) dále rozdělují speciální oblasti ergonomie:

- 1) **Myoskeletární ergonomie** – „*prevence profesionálně podmíněných onemocnění pohybového aparátu (zejména páteře a horních končetin) z přetížení.*“
- 2) **Psychosociální ergonomie** – zabývá se psychologickými požadavky při práci a stresovými faktory.
- 3) **Participační (účastnická) ergonomie** – zaměstnanci se účastní navrhování a realizování změn, prováděných na jednotlivých pracovištích.
- 4) **Rehabilitační ergonomie** – zaměřuje se na profesní přípravu osob s handicapem a na technická opatření, důležitá pro pracovní zařazení takových osob (např. konstrukční příprava pracovního místa, nástrojů, strojů, pracovních pomůcek a dílenského nábytku).

U posledního bodu se pozastavím. Ergoterapeut se zde uplatňuje zřejmě nejvíce. Zároveň se tu nejvýrazněji ilustruje multidisciplinární propojení tohoto oboru. Své opodstatnění zde mají jak profese rehabilitační, pedagogické nebo sociální, tak technické, řemeslnické apod.

2.3. Další oblasti související s ergonomií

Disciplíny, související s ergonomií podle Gilbertové a Matouška (2002):

- 1) **Užitá (statická a dynamická) antropometrie a dynamika** – díky ní získáváme údaje o tělesných rozměrech populačních skupin. Podává nám informace o fyzických parametrech pohybů těla a jeho částí, jako je síla, dráha, přesnost, rozsahy apod. Je nutné respektovat prostorové uspořádání pracovních míst, výšek manipulačních (pracovních) rovin, dosahů horních a dolních končetin, silových limitů při manipulaci s ovladači apod.
- 2) **Fyziologie práce** – vychází z informací o obecné fyziologii člověka. Je rozšířena o informace ve vztahu k pracovní činnosti
- 3) **Psychologie práce** – podává nám informace o psychických nárocích na jednotlivé funkce. Jedná se například o operativní a dlouhodobou paměť, kognitivní procesy a osobnostní rysy ve vztahu k výkonnosti, přesnosti a spolehlivosti. Psychologie práce se dále zabývá problematika sociálního klimatu na pracovišti, motivace, adaptace na pracovní zátěž atd.

3. ERGOTERAPIE A ERGONOMIE

V této části mé práce bych také ráda poukázala na úzký vztah ergoterapie a ergonomie. Tyto dva obory se prolínají, je nutná vzájemná spolupráce. Níže uvádím definici ergoterapie s cílem více přiblížit tento obor a dokázat přítomnost prvků ergonomie v ergoterapii.

Také v těchto bodech uvádím, čím se ergoterapeut zabývá. Zde se snažím poukázat na to, že ergoterapeuti skutečně svými výkony zasahují do oblasti ergonomie a bez vzájemného ovlivňování by byla práce v obou oborech velice náročná, ne-li nemožná.

3.1. Definice ergoterapie, výkony v rámci oboru ergoterapie

Definice ergoterapie České asociace ergoterapeutů (ČAE) podle Jelínkové a Krivošíkové (2008):

„Ergoterapie je profese, která prostřednictvím smysluplného zaměstnávání usiluje o zachování a využívání schopností jedince potřebných pro zvládnutí běžných denních, pracovních, zájmových a rekreačních činností u osob jakéhokoli věku s různým typem postižení (fyzickým, smyslovým, psychickým, mentálním nebo sociálním znevýhodněním).

Podporuje maximálně možnou participaci jedince v běžném životě, přičemž respektuje plně jeho osobnost a možnosti. Pro podporu participace jedince využívá specifické metody a techniky, nácvik konkrétních dovedností, poradenství či přizpůsobení prostředí.

Pojmem „zaměstnávání“ jsou myšleny veškeré činnosti, které člověk vykonává v průběhu života a jsou vnímány jako součást jeho identity. Primárním cílem ergoterapie je umožnit jedinci účastnit se zaměstnávání, které jsou pro jeho život smysluplné a nepostradatelné.“

Výkony v rámci oboru ergoterapie

Podle Jelínkové a Krivošíkové (2008) zahrnuje činnost ergoterapeuta tyto položky: *„Provádění ergoterapeutického vyšetření. Provádění hodnocení a nácvik všedních denních činností (ADL). Provádění hodnocení v oblasti pracovních a zájmových aktivit (v kontextu fyzického a sociálního prostředí). Sestavuje krátkodobý a dlouhodobý plán ergoterapie a podílí se na zpracování dlouhodobého plánu komplexní*

rehabilitace. Aplikuje ergoterapeutické postupy a metodiky. Navrhuje a případně zhotovuje kompenzační a technické pomůcky. Poskytuje poradenské služby. Zabývá se poradenstvím v otázkách adaptace a úprav domácího prostředí i pracovního prostředí. Podílí se na ergodiagnostickém vyšetření a předpracovní rehabilitaci. Podílí se na rehabilitaci kognitivních funkcí a nácviku komunikačních a rozumových dovedností. Podílí se na sociální rehabilitaci.“

3.2. Propojení ergoterapie a ergonomie

Domnívám se, že z výše uvedeného jasně vyplývá úzké propojení ergoterapie a ergonomie, jejich vzájemné prolínání v různých oblastech jejich působnosti a vzájemného ovlivňování obou oborů.

Podle mého názoru je pro nás ergoterapeuty ergonomie velmi důležitá už jen z toho důvodu, že není možná účinná terapie bez správně řešeného prostředí, ve kterém se klient pohybuje. K dalším velmi důležitým ergonomickým prvkům při terapii patří i poloha (např. sed), kterou klient zaujímá – ta velmi ovlivňuje správný průběh terapií a další vývoj zdravotního stavu klienta. Je důležité také správné řešení kompenzačních a jiných pomůcek, které klient využívá.

Náplň mého tématu napovídá, že je ergonomie důležitá nejen pro osoby s handicapem, ale i pro osoby bez něj. Využití ergonomie je v oblasti prevence poškození různých částí těla, pro pohodlí v rámci pracovního procesu i v rámci provozování volnočasových aktivit. Snažíme se tedy o co nejvyšší míru minimalizace potencionálních pacientů.

I literatura uvádí, že ergonomie a rehabilitace jako taková mají mnoho společného. Vyčetla jsem názor, že „*rehabilitace je ergonomie pro osoby postižené*“. Jako hlavní rozdíl mezi těmito obory je uváděno, že ergonomie je více spojována s osobami „zdravými“, komfortem, bezpečností pracovníků a snahou o zvýšení průmyslové produktivity a rehabilitace je především spojena s osobami s různým druhem postižení a funkční nezávislostí v ADL (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Je nutné si však uvědomit, že hranice mezi zdravím a patologií není přesně ohraničena. Onemocněním hybného aparátu (zejména páteře) trpí až 80% pracující populace. Tato skutečnost dokazuje, že v prevenci takových onemocnění mají své místo obě jmenované oblasti. Dále se uvádí, že základy ergonomie (zejména rehabilitační)

jsou nezbytné pro osoby pracující v oborech jako je právě ergoterapie, ergodiagnostika nebo pracovní rehabilitace (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Když jsem vyhledávala charakteristiky ergonomie, velmi často jsem narážela právě na zdůrazňování interdisciplinárního přístupu v tomto oboru. Proto se také mnohdy v literatuře objevují vstupy autorů z profesí, jako je právě rehabilitace (ergoterapie, fyzioterapie), pracovní lékařství, psychologie, řemeslnické a umělecké obory (např. design) a další obory nejen z oblastí medicínských, technických nebo uměleckých.

Já chci ve své práci propojit rehabilitaci (ergoterapii) a techniku. Bude zde využit Digital Human Modeling software (DHM). Konkrétně budu pracovat s programem Tecnomatix Jack (dále Tx Jack), který bude podrobně popsán dále a taktéž na jeho popisu ukázán vztah k ergoterapii. Dále budu popisovat hodnotící nástroje a metody, které mi pomohou podrobně zanalyzovat konkrétní pracovní činnost. Tyto nástroje a metody nám pomohou detailně zhodnotit působení pracovní činnosti na pracovníky, kteří ji vykonávají (popř. budou vykonávat – možnost hodnocení pracovního místa ještě před jeho otevřením). Výsledky nám ukáží nedostatky, které provází vybrané pracovní místo. Ergoterapeuti mohou výsledky využít k přípravě vhodných rehabilitačních, kompenzačních návrhů a dalších vhodných postupů pro konkrétní pracovníky. Tak se dá snížit riziko zdravotních komplikací zaměstnanců.

4. HODNOCENÍ PRACOVNÍHO MÍSTA

4.1. Hodnotící metoda využitelná při posuzování pracovního místa

V následující kapitole uvádím popis programu, který jsem využila k hodnocení vybraného pracovního místa. Podle mého názoru se jedná o zajímavé propojení ergoterapie a ergonomie, respektive techniky.

Pro ergoterapeuty je tento program zajímavý tím, že má funkci prevence proti poškození zdraví člověka, pracujícího nejen v průmyslu. Jeho využití se promítá například i do posuzování pracovního zatížení pracovníků ve zdravotnictví (např. zatížení zdravotních sester při práci u lůžka nebo rehabilitačních pracovníků při terapiích s klienty), v oblasti školství – působení školních lavic na děti apod.

Podle mého názoru je škoda nevyužít služeb, které tento program nabízí. Dává nám možnost přesněji posoudit a co nejvíce snížit případná rizika, která daná pracovní činnost přináší.

4.1.1 Tecnomatix Jack

4.1.1.1. Seznámení s Tecnomatix Jack

„Tento program představuje komplexní 3D simulační nástroj pro studii lidského chování při práci. Díky němu můžeme simulovat, kontrolovat a vyhodnocovat působení pracovní činnosti a pracovního místa na člověka.“ (M.Baumruk, 2007a).

V tomto programu se objevuje digitální model muže Jacka a ženy Jackie (některá literatura uvádí jméno Jill) s reálnými biomechanickými vlastnostmi obsahující přirozený pohyb a rozsahy kloubů. Díky tomuto komplexnímu nástroji je možné studovat lidské chování a ergonomii (M. Baumruk, 2008a).

Tecnomatix Jack disponuje moderními grafickými nástroji. Umí reagovat na vývoj dat, které se dokáží jednoduše importovat do virtuálního světa nebo se vytváří nový modelový koncept. S pomocí reálné kinematiky a moderních antropometrických proporcí v Jackovi vytvoříme virtuální osoby, díky kterým můžeme zjistit dosahové a zrakové možnosti pracovníků a také předpovědět pohodlnost pracovního prostředí (autor neuveden, 2008)¹.

¹ Vlastní překlad: http://www.ugsplm.de/pdf/ueber_ uns/material/tecnomatix/Jack_Human.pdf, autor neuveden, cit. 26.9.2008

4.1.1.2. Cílová skupina uživatelů

Tento program je určený zejména pro pracovní lékaře, **rehabilitační pracovníky (ergoterapeuty, fyzioterapeuty, rehabilitační lékaře) ve spolupráci s ergonomy** a techniky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). Uvedení pracovníci ho mohou použít nejen z hlediska ochrany zdraví pracovníků, únavy a bezpečnosti práce, ale i k posuzování vhodnosti pracovního prostředí. Velmi dobře se dá využít také pro posuzování pracovního prostředí z pohledu optimalizace pracovního výkonu. Ke své práci ho mohou použít dále technologové, konstruktéři, odborníci na montáže a jiné profese zkoumající fyzickou zátěž lidí (M.Baumruk, 2008a).

Jack a Jackie (Jill) dokáží sdělit například to, zda dosáhnou tam, kam potřebují; co vidí; jak se do výrobku vejdou nebo zda jsou danou práci schopni provést (M.Baumruk, 2006).

4.1.1.3. Lidský faktor v programu Tx Jack

Postavy Jack a Jackie dokáží posoudit, zda jsou správně zvoleny pracovní nástroje a zda jsou vhodně rozmístěny na pracovní ploše nebo v prostoru. Pomocí programu Tx Jack se vytvářejí podrobné ergonomické analýzy a simulace budoucích pracovišť a pracovních operací. Díky zahrnutí lidského faktoru do návrhu s využitím digitálního modelu člověka je možné zohlednit požadavky budoucích uživatelů ještě před skutečným vytvořením pracoviště nebo produktu. Tímto se dá zamezit nebo alespoň snížit riziko poškození zdraví zaměstnanců v hodnoceném pracovním zařazení. Využívání tohoto programu má velkou výhodu. Ta tkví v tom, že změny provedené v digitálním modelu jsou méně náročné na náklady a čas oproti změnám vykonaným na reálně vyrobeném produktu, pracovišti či výrobní lince (M.Baumruk, 2008a).

Veškeré 3D nástroje pro tvorbu virtuálního prostředí jsou vytvořeny tak, aby mohli pracovníci Jack a Jackie svému zaměstnavateli říci například to, jak pohodlně se budou pracovníci v pracovním prostředí cítit nebo zda a za jakých podmínek hrozí konkrétním zaměstnancům nebezpečí onemocnění nebo poranění. Umí napovědět, za jak dlouho se daní zaměstnanci unaví a mnoho dalších důležitých informací (M.Baumruk, 2007a).

V programu Tx Jack se respektují ergonomické a lidské faktory. Tento program také pomáhá zlepšovat ergonomii pracoviště a pracovní úkoly. Pracuje se zde s biomechanicky přesným modelem. Digitálnímu člověku umístěnému ve virtuálním



prostředí se přidělí úkoly a po jejich vykonání se analyzují jeho výkony (autor neuveden, 2008)¹.

4.1.1.4. Historie Tx Jack

Program vznikl v 80. letech 20. století na Department of Computer and Information Science na University of Pennsylvania za podpory NASA, z jejíž studií byl převzat. Nejprve byl Tecnomatix Jack využíván pro simulaci pohybů astronautů, kteří montovali mezinárodní kosmickou stanici. Během těchto prací se řešilo například to, jak nejspíše dosáhnout co nejlepších dosahů, jaké předměty uvidí tito pracovníci během své práce ve skafandru nebo jak nejlépe mají astronauti upevnit jednotlivé díly mezinárodní kosmické stanice (M. Baumruk, 2007b).

Během několika let se zjistilo, že stejné problémy se objevují také při provozování a údržbě vojenských letadel a pozemních vozidel. Tx Jack se postupně začal uplatňovat i ve výrobních analýzách a rozšířil se do dalších odvětví různých vědních disciplín (M. Baumruk, 2007b).

4.1.1.5. Mechanika programu Tx Jack

„Model člověka se zde skládá ze 71 segmentů a 69 kloubů, z nichž některé mají více os a více stupňů volnosti. Celkem se jedná o 135 stupňů volnosti. Pomocí manipulace s těmito jednotlivými klouby nebo manipulací s celky (paže, trup, nohy atd.) inverzní kinematikou, lze postavu nastavit do požadované výchozí pracovní polohy v rámci určité pracovní činnosti.“ Takovým způsobem lze zachytit pozici pro další hodnocení v rámci programu Tx Jack. V průběhu vytváření vhodného ergonomického návrhu se berou v úvahu postavy průměrné, větší i menší. Je možné vymodelovat libovolně velkou postavu tak, aby představovala jakéhokoliv jedince z cílové skupiny populace. To umožňuje vybudovat pracoviště a pracovní proces vyhovující všem zúčastněným. Z populačních průzkumů se zhotovily vestavěné databáze. Díky nim se v programu lehce tvoří rozměry postav na základě výšky, váhy nebo percentilu populace (M. Baumruk, 2007a).

V Tx Jackovi můžeme měnit chování figur prostřednictvím empirického modelu, inverzní kinematiky nebo přímého pohybování klouby¹.

¹ Vlastní překlad: http://www.ugsplm.de/pdf/ueber_uns/material/tecnomatix/Jack_Human.pdf, autor neuveden, cit. 26.9.2008

4.1.1.6. Pracovní polohy

V programu Tx Jack je zahrnut soubor analýz. Po jejich provedení upozorní výsledky pracovního lékaře, ergonomu, rehabilitační pracovníky (např. ergoterapeuty) či pracovníky BOZP na činnosti nebo pracovní polohy, které jsou již mimo fyziologické limity (M.Baumruk, 2007a).

Naskýtá se možnost sledovat zaměstnance. To nám dovoluje ohodnotit, za jakých podmínek jsou pracovníci přetěžováni nebo kdy dochází k nedostatku odpočinkového času na regeneraci. Můžeme také vysledovat, v jakém případě tyto osoby nepracují v optimální poloze a kdy je mohou ohrozit bolesti v oblasti zad, rukou a svalů. Díky Tx Jack můžeme zaznamenat nástup nebezpečí zvýšené únavy, onemocnění nebo poranění. V důsledku těchto faktorů může dojít ke snížení produktivity práce (M.Baumruk, 2007a).

4.2. Využití analýz

V této kapitole bych ráda zdůvodnila využití dalších analýz, popsaných v podkapitolách číslo 1 - 3. Program Tx Jack obsahuje soubor analýz (pro účely mé práce byly vybrány jen některé, viz. podkapitoly 4.1., 4.2., 4.3., 4.5.). Ty nám pomohou objasnit, kdy je nutné začlenit do pracovního procesu určité kompenzační mechanismy či nikoliv. Z pohledu ergoterapie nám umožní přesnější hodnocení jednotlivých pracovních míst a pracovních procesů. Postup je takový, že v programu Tx Jack se nakreslí určitá poloha, která je následně analyzována.

Obecně lze říci, že v rámci předpracovní rehabilitace a ergodiagnostiky nám tyto analýzy také mohou pomoci určit vhodnost jednotlivých pracovních míst pro konkrétní klienty, kteří k nám přišli k ergodiagnostice (v rámci fyzického zatížení).

Při analýzách a doplňujících hodnocení jednotlivých pracovišť se uplatňují informace z celé řady vědních disciplín, jako je ergonomie, profesiografie, fyziologie, psychologie práce, antropometrie, hygieny a bezpečnosti práce a posudkového lékařství (Jesenský, 1995).

Vzhledem k dynamice pracovních sil a technologické progresi výroby považuji za velmi užitečné rozšířit naše možnosti hodnocení pracovního místa o nové ergonomické metody, které nám o hodnoceném místě prozradí mnohem více informací,

¹ Vlastní překlad: http://www.ugsplm.de/pdf/ueber_uns/material/tecnomatix/Jack_Human.pdf, autor neuveden, cit. 26.9.2008

keré pouhým pozorováním nemuseli dostatečně zhodnotit. Můžeme takto více objektivizovat působení pracovního místa a pracovní činnosti na zaměstnance.

4.2.1. Static Strength Prediction (SSP) – predikce statické síly

Predikce statické síly, SSP (M.Baumruk, 2008c)¹

Díky této analýze můžeme zjistit, pro jaké procento pracovníků na konkrétním pracovním místě bude úkol ergonomicky přijatelný na základě sil, umístění břemene, polohy pracovníka, antropometrie atd.

Vyhodnocujeme, zda úkol v ergonomickém hodnocení spadá pod zelenou, žlutou nebo červenou práci. Dále můžeme hledat možnosti řešení pro snížení rizika poškození myoskeletárního systému pracovníka a zlepšit faktory jako absence, produktivita, kvalita atd.:

- **Zelená** – Tato barva říká, že je zde nízká priorita pro další analýzy. Představuje minimální riziko pro pracovníka
- **Žlutá** – Tato barva nás má varovat. Říká, že jsou třeba další analýzy a možná i případné úpravy. Představuje střední stupeň rizika pro pracovníka
- **Červená** – Jedná se o potencionálně vážný problém. V tomto případě je nutná podrobná analýza. Je nutné hledat řešení. Tato práce představuje vysoké riziko pro pracovníka.

Barvy se mohou popisovat jako stupeň priority dalších podrobných analýz a míru nutnosti ergonomické modifikace. Nabízí se přirovnání k pravidlu semaforu v silniční dopravě, kdy zelená znamená volný průjezd, žlutá (oranžová) označuje zpomalení, zvýšení pozornosti a červená barva zastavení.

Můžeme také určit, pro jaké procento mužů a žen v populaci by byl úkol přijatelný. Toto hodnocení má navrhnout práci tak, aby byla přijatelná minimálně pro 90% pracovníků.

Jako problematická se označuje práce, kterou shledá jako přijatelnou méně než 50% smíšené populace. To znamená, že 75% žen a 25% mužů bude vystaveno riziku zranění z přetížení. Pokud práci určí jako přijatelnou 50 – 75% smíšené populace, mělo by být ke snížení rizika zranění poskytnuto například dobré počáteční ergonomické zaškolení nebo provést výběr pracovníků pro konkrétní práci.

¹ Baumruk, M.: Manuál společnosti Geta Centrum s.r.o. Static strength prediction, 2008

„Tento nástroj je používán pro posouzení zatížení kloubů a svalů (např. při manipulaci s těžkými břemeny). SSP je vhodný pro zhodnocení zdvihání břemen, pokládání, tlačení, táhnutí nebo nošení. Uvedená analýza je využívána například i při montáži dílů nebo v nepříjemné poloze těla. Hodnocení pomocí SSP je nevhodné pro dynamické pohyby, nebo situace s nepříjemnou polohou těla s malým zatížením.“

Váha objektu nebo nutně vynaložená síla jsou faktory, které je často obtížné snížit (váha kola auta atd.). Může dojít k případu, že práce není schopna splnit požadavky například NIOSH lifting¹. Proto by se měly začít využívat prostředky pro snížení ruční manipulace (dopravník namísto nošení, skluz místo zdvihání, zvedáky atd.).

4.2.2. OWAS – Ovako Working Posture Analysis systém

Metoda OWAS byla vyvinuta pro rychlou kontrolu pracovní polohy a postoje z hlediska komfortu, zhodnocení naléhavosti korektivních opatření. Představuje jednu z prvních ergonomických metod pro hodnocení poloh celého těla v průmyslu. Díky ní se provádí zhodnocení relativního nepohodlí v dané pracovní poloze vzhledem k pozici zad, horních a dolních končetin nebo hladiny zatížení. Ke každé hodnocené pracovní poloze se přiřazuje číslo. To upozorňuje na naléhavost provedení dalších analýz a opatření ke snížení možného nebezpečí poškození pracovníka. *„Metoda OWAS se běžně využívá pro standardizované ergonomické ohodnocení pracovních poloh a zatížení; zlepšování a plánování pracoviště, pracovních metod/postupů a strojů; plánování práce pro jedince s postižením a také pro vědecký výzkum“* (M.Baumruk, 2008d).

4.2.3. LBA – Low Back Analysis, výpočet zatížení v zádech

V této podkapitole budu popisovat nástroj Low Back Analysis v Tx Jackovi – analýzu sil v páteři. Díky této analýze se dá zjistit, jak velké síly působí na bederní část zad člověka při přesně určených zatěžovacích podmínkách během práce. Můžeme zhodnotit míru nebezpečí poranění zad pro konkrétní pracovní úkony a různé pracovníky z populace. Výsledek simulace je porovnáván s návrhy doporučení NIOSH² nebo standardy v podniku. Je možné si také ověřit, zda pracovník není vystaven zvýšenému riziku poranění v práci (nemoci z povolání). Je používán složitý biomechanický model svalů trupu a páteře. Ten obsahuje nejnovější anatomická a

¹ Nástroj pro hodnocení zdvihacích operací s pomocí obou HKK

² National Institute for Occupational Safety and Health se sídlem v Cincinnati, Ohio

fyziologické data. Díky řadě studií se zjistilo, že tlaková síla v páteři má významný vliv na poranění zad a bolesti v kříži. Jak jsem již uvedla, výsledné hodnoty jsou porovnávány hodnotami NIOSH¹. Jako limit doporučené tlakové síly v bedrech chránící většinu pracovníků byla stanovena hodnota 3400N. V případě maximálního kritického momentu se jedná o 6400N (M.Baumruk, 2008e).

Práci lze modelovat buď staticky nebo se vytváří simulace pohybu a hodnocení zatížení v reálném čase. „*V průběhu operací lze pak najít přesný moment, kdy zatížení v zádech překročí doporučené hodnoty.*“ Tímto způsobem se zjistí, které úseky práce je nutné ergonomicky upravit a tím snížit riziko zranění. „*Vypočítá se tlaková a smyková síla působící na L4/L5 obratli. Dále se sledují sagitální, laterální a axiální momenty (představují vliv horní části těla a váhy břemene na musculus obliques a musculus rectus abdomini), tenze ve svalech pěti skupin zádočných svalů a DMH rozdělení momentu – distribuovaný diagram momentu*“ (M.Baumruk, 2008e).

4.2.4. Metabolic Energy Expenditure – spotřeba metabolické energie

Uvedená metoda je popisována jako nástroj, díky kterému můžeme spočítat míru spotřeby metabolické energie během manuální práce. Je navržen pro ergonomické analýzy práce, navrhování pracovních úkolů a porovnávání různých pracovních metod. Dostává se nám přesnějších výsledků, než při použití tabulek hodnot spotřeby metabolické energie. Je to také levnější varianta, než laboratorní měření spotřeby kyslíku. Výsledky jsou srovnávány s doporučenými hodnotami (např. dle NIOSH nebo platné legislativy ČR). S pomocí této metody se dá zjistit, zda pracovník není vystavován zvýšenému riziku únavy a zranění. Vyhodnocuje se zlepšení práce a označí se úkoly, které vyžadují vysoký výdaj energie (M.Baumruk, 2008f).

Takovýmto způsobem můžeme vyhledat nejvíce náročné úkoly. Zjistíme, jaké jednotlivé úkoly mají nejvýraznější vliv na výdaj energie. Tak se dá předpovědět, jak změny ovlivní spotřebu metabolické energie. Mohou se však porovnat alternativní návrhy práce, což pomůže k vyhledání optimálního řešení (M.Baumruk, 2008f).

¹ National Institute for Occupational Safety and Health se sídlem v Cincinnati, Ohio

4.2.5. Lokální svalová zátěž

Podle Nařízení vlády 361/2007 Sb. se jedná o zátěž malých svalových skupin při výkonu práce horních končetin (dále HKK). Limity vztahující se k hodnocení lokální svalové zátěže horních končetin jsou uvedeny v Nařízení vlády 361/2007 Sb.

Při posuzování lokální svalové zátěže je kromě celkové fyzické zátěže i dlouhodobé jednostranné nadměrné zatěžování stále stejných svalových skupin. To může vést ke vzniku různých onemocnění šlach, úponů, svalů a kloubů, nervů, kostí, tíhových váčků. Obecně lze říci, že nemoci z přetěžování vznikají nejnáze, pokud je během pracovní činnosti vyvíjena velká svalová síla nebo jsou vykonávány mnohonásobně repetitivní pohyby hlavně v krajních nebo nezvyklých pracovních polohách (Tuček a spol., 2005).

Velkou roli hrají i další faktory, jako je doba, během které působí daná síla, rozložení vynakládané síly v čase, trvání a rozložení přestávek, zotavné časy apod. Mezi další významné faktory patří např. expozice vibracím, nepříznivé mikroklimatické podmínky, špatné úchopové možnosti pracovních nástrojů, nevhodné osobní pracovní návyky, nedostatečný zácvik a řada dalších (Tuček a spol., 2005).

5. RIZIKOVÉ FAKTORY PRACOVNÍHO MÍSTA

Při hodnocení pracovního místa se soustředíme na tyto *rizikové faktory*: **hluk**; **fyzickou zátěž**; **psychickou a senzorickou zátěž**; osvětlení; prach; chemické látky, vibrace; abnormální barometrický tlak; tepelně vlhkostní (mikroklimatické) podmínky; ionizující a neionizující záření; biologické činitele.

V této kapitole jsem si vybrala první tři zvýrazněné faktory, na které se chci více zaměřit. Ostatní faktory budou popsány jen velmi stručně vzhledem k tomu, že tato problematika obsahuje příliš široké spektrum informací a účelem není podrobně hodnotit všechny rizikové faktory (záleží vždy na konkrétním pracovním místě).

5.1. Hluk

Chundela (2001) uvádí, že se jedná o zvukový jev, jenž vyvolává nepříjemný, rušivý nebo škodlivý sluchový vjem. Jandák (2005) doplňuje definici hluku takto: *„Z fyzikálního hlediska představuje zvuk mechanické vlnění pružného prostředí v kmitočtovém rozsahu normálního lidského sluchu od 20Hz do 20kHz.“*

Působení přílišného hluku na lidský organismus se projevuje zejména v poruchách vyšší nervové činnosti, dále zhoršuje krevní oběh, snižuje zažívací činnost. Mezi další komplikace patří zhoršování pooperačních stavů a samozřejmě poškozuje sluch. To má vliv i na pracovní pohodu a jakost práce (Chundela, 2001).

„Sluchový analyzátor má funkci alarmujícího orgánu.“ Sluchové podněty mají biologicky vyšší účinnost než zrakový analyzátor. Drtivou většinu výstražných podnětů člověk přijímá sluchem, proto ho nemůže fyziologicky vyřadit ze své funkce. Mechanizmy, které dokáží ovlivnit hlasitost vnímaného zvuku, působí pouze velmi krátkou dobu. Jejich tlumivý účinek je podmíněn přítomností velmi silných podnětů. Po jejich odeznění se sluch vrací ke své původní citlivosti (Bencko, 2006).

Nejen intenzita hluku vypovídá o jeho nebezpečnosti. Velkou roli hraje také délka expozice hluku. Proto se zaznamenává doba statické hladiny zvuku. Pro měření hluku na pracovišti je základní časovou jednotkou běžný, osmihodinový, pracovní den (autor a dat. publikace neuvedeno)¹.

¹ vlastní překlad: http://osha.europa.eu/de/topics/noise/index_html/what_is_noise_html.; autor neuveden, cit. 25.9.2008

Zvuk – Jedná se o mechanické vlnění. Jeho kmitočty leží v rozsahu slyšitelnosti lidského ucha, tj. 16 Hz – 20kHz.

Hladina akustického tlaku se určuje v decibelech (dB). Přípustný expoziční limit hluku je 85 dB.

Hodnocení hluku:

Nepříznivé vlivy hluku se podle Chundely (2001) rozdělují do 3 stupňů:

- 1) **Obtěžující vliv** - projevuje se narušením pracovní pohody. Postižený člověk má nepříjemné pocity, stěžuje si na podmínky práce atp. Tento obtěžující vliv hluku nepůsobí na produktivitu práce. Zjišťuje se exploračními (průzkumovými) metodami, ústně nebo písemně
- 2) **Rušivý vliv** – prokazatelně působí na lidskou činnost. Dochází k poklesu produktivity i jakosti práce
- 3) **Škodlivý vliv** – působí na výkon pracovníka, ale také působí patologicky na lidský organizmus. Způsobené trvalé změny jsou zjizvitelné lékařským vyšetřením

Hluk se hodnotí podle těchto kritérií: hlasitost, výška, barva, časový průběh, rytmičnost, umístění zdroje, vztah k hluku

Zde doplňuji hodnocení hluku o tyto body:

Z pohledu psychologie je zachycený zvukový impuls podnětem. Ten je přenášený dostředivými drahami a dráždí určitá místa v mozku. Při tomto stavu dochází k vyvolání libých nebo nežádoucích účinků. Tyto účinky se mohou lišit podle typu člověka, jeho nálady, zkušeností apod. Proto se má hluk na pracovišti posuzovat jak z pohledu fyzikálních (objektivních) účinků, tak z pohledu účinků subjektivních (Veber, 1982).

5.2. Fyzická zátěž

Podle Tučka, Cíkrta a spol. (2005) se jedná o faktor, který má souvislost s psychickou a senzorickou pracovní zátěží. Při posuzování tohoto faktoru je hlavním cílem zjistit, zda fyzická námaha při vykonávané činnosti nepřevyšuje fyziologické možnosti pracovníků a nemůže vyvolat poškození zdraví.

5.2.1. Působení fyzické zátěže na člověka

Podle J. Baumruka a kol. (2001) působí fyzická zátěž na zdraví člověka negativně. Mezi její projevy se zařazuje například zvýšení počtu pracovních úrazů, začínajícími potížemi až onemocněním myoskeletálního aparátu (zejména páteře, onemocnění svalů, šlach, kloubů, úponů a kostí) v důsledku jednostranného nadměrného zatěžování.

Při posuzování pracoviště je potřeba se zaměřit na:

„Prostorové uspořádání a rozměry pracoviště a pracovního místa; používané nástroje a nářadí; pracovní polohy; manipulaci s břemeny a podmínky pro manipulaci; umístění scelovačů a ovladačů, vynakládané síly a frekvence použití; celkovou fyzickou zátěž; lokální svalovou zátěž; režim práce a odpočinku; rotaci směn“ (Tuček, Cíkr a Pelcová, 2005).

V podkapitolách níže rozepisují některé uvedené body pro lepší pochopení problematiky posuzování pracoviště.

5.2.2. Prostorové uspořádání a rozměry pracoviště a pracovního místa

Tuček, Cíkr a Pelcová (2005) píše, že je nutné dodržovat antropometrické, fyziologické a psychofyziologické zásady při navrhování, konstrukci a úpravě pracovních systémů. Jedná se o důležité faktory při prevenci poškození zdraví.

Cílem při vytváření pracoviště a pracovního místa mělo být vytvoření pracovních podmínek, ve kterých by nedocházelo k nepřiměřenému zatěžování myoskeletálního systému a psychické a senzorické zátěži (J. Baumruk a kol., 2001)

Podle Tučka, Cíkrta a spol. (2005) se musí rozměry a uspořádání pracoviště a pracovního místa shodovat s tělesnými rozměry dané populace, s počtem osob na pracovišti a bezpečnostními hledisky.

5.2.3. Pracovní poloha

Podle Cíkrta, Tučka a Pelcové (2005) je pracovní poloha při práci výrazně ovlivňována charakterem a druhem vykonávané práce, rozměry a uspořádáním pracovního místa. J. Baumruk a kol. (2001) uvádí, že jsou zjišťovány spojitosti s problémy myoskeletálního systému a pracovní polohou.

Uspořádání pracovního místa má být řešeno tak, aby se co nejvíce zamezilo zaujímání nevhodných pracovních poloh. Měla by se umožnit práce v základní poloze vsedě nebo vstoje s možností střídání sedu a stoje (J.Baumruk a kol., 2001).

Pracovní polohu je potřeba vždy hodnotit s ohledem na podíl statické a dynamické práce, skladbu pracovních pohybů a fyzickou namáhavost (J.Baumruk a Matoušek, 1998).

Známe pracovní polohu základní, kterou pracovník zaujímá většinu pracovní doby při výkonu hlavní činnosti. Protipólem je pracovní poloha vedlejší, kterou pracovník zaujímá v průběhu vykonávání vedlejších nebo pomocných pracovních činnostech, převážně po kratší dobu (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Poloha ovlivňuje taktéž kosterně-svalový aparát. Proto rozlišujeme dále polohu fyziologicky vhodnou (přirozenou) a fyziologicky nevhodnou. Fyziologicky vhodná poloha je „*poloha trupu a končetin, jež nevyžaduje statické úsilí a výrazné odchylky od neutrální polohy*“. Fyziologicky nevhodná poloha je poloha, pro kterou je typická výrazná změna polohy trupu (např. o předklon, záklon, úklon, dřep nebo klek) a končetin, např. práce se zvednutýma HKK. Při ergonomickém hodnocení pracovních poloh se zaměřujeme zejména na hodnocení úhlových parametrů sklonu trupu, hlavy a končetin od referenčních (neutrálních) poloh. K tomuto účelu existuje řada metodik a přístupů, jako jsou softwarové přístupy, video, fotografie, goniometrické hodnocení apod. (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Konkrétní hodnocení pracovních poloh podle Nařízení vlády 361/2007.

5.2.4. Pracovní pohyby

Podle Tučka a Cikrta (2005) se musí tyto pohyby shodovat s přirozenými drahami a stereotypy. Energetická náročnost pracovních pohybů se rovná počtu a velikosti aktivovaných svalových skupin.

Fyziologicky nejvhodnější je střídavé zapojování jednotlivých svalových skupin. Uvádí zde také, že by měla být možnost změny pracovní polohy, která má v sobě malý podíl statické zátěže (J.Baumruk a kol., 2001).

Směr pohybů HKK má odpovídat přirozeným pohybům (převážně v obloukových drahách). Přesnost jednotlivých pohybů je závislá na jejich vzdálenosti od těla. Platí zde přímá úměra – čím přesnější má pohyb být, tím blíže k tělu je i místo jeho vykonávání (Tuček, Cikrt a kol., 2005).

Čím přesněji chceme provést konkrétní pohyby, tím blíže máme být oblasti, ve které je činnost vykonávána. V případě, že vykonáváme činnosti vyžadující koordinaci obou horních končetin, tak mají být pohyby rovnoměrně rozloženy na obě horní končetiny a jejich dráhy se mají shodovat (J.Baumruk a kol., 2001)

5.2.5. Fyzická pracovní zátěž

Jedná se o pracovní zátěž pohybového, srdečně cévního a dýchacího systému. Tento stav ovlivňuje i látkovou přeměnu a termoregulaci. Nerovnováha vyskytující se mezi konstitucí, celkovou svalovou kapacitou člověka a nároky na fyzickou zdatnost se může projevit jako nadměrné přetěžování pohybového aparátu. Nakonec může dojít ke zhoršování zdraví (Tuček, Cíkr a kol., 2005).

J. Baumruk a kol. (2001) popisují nejčastější příčiny nepřiměřené fyzické náročnosti pracovních úkonů. Jedná se například o jednostranné přetěžování některých svalových skupin končetin nebo trupu, o nepřiměřenou hmotnost břemen, se kterými se manipuluje. Dále se jedná o fyziologicky nevhodné polohy nebo o vynakládání velkých svalových sil.

Chundela (2001) rozděluje fyzickou zátěž na **dynamickou** (izotonickou), což znamená střídavé zapojování svalových skupin a střídání napětí a uvolňování svalstva a formu **statickou** (izometrickou), kdy dochází k izometrické kontrakci svalu, ve kterém se zvyšuje napětí. Nedochozí k pohybu svalu (tzn. prodloužení nebo zkrácení) a může proto rychle dojít k jeho únavě.

Práce převážně **dynamické** jsou vykonávány po dobu **kratší než 3s** a jsou popisovány jako činnosti, během kterých je svalová síla spojována se změnou délky svalu. **Práce** převážně **statická** je charakterizována převažující činností s izometrickým stahem **delším než 3s**. Rozdíl mezi dynamickou a statickou prací je v dynamice prokrvení svalu (Tuček, Cíkr a kol., 2005).

5.2.6. Manipulace s břemeny

Tuček a Cíkr (2005) charakterizují tuto činnost jako přepravování břemen, při kterém dochází k jejich zvedání, posouvání, tahání, nošení nebo přemisťování. To všechno je spojeno s možností poškození zdraví. Uvedené riziko je možno ovlivnit různými faktory, jako je „*charakteristika břemene (hmotnost, skladnost), požadovaná fyzická zátěž (nadměrná hmotnost, nevhodná poloha), charakteristika pracovního*

prostředí (nedostatečný manipulační prostor, mikroklimatické podmínky), nevhodný režim práce a odpočinku apod.“

Pracovník může být v ohrožení i v případě, že nepoužívá osobní ochranné pracovní prostředky a není zdravotně a fyzicky způsobilý. Samozřejmě je v ohrožení také ten pracovník, který nemá patřičné znalosti nebo neprošel řádným proškolením (J.Baumruk a kol., 2001)

5.2.7. Lokální svalová zátěž

viz. kapitola č. 4.2.5.

5.2.8. Režim práce a odpočinku

Tato kapitola zahrnuje především řešení otázek, jako je rozdělení práce v průběhu pracovního dne, týdne, měsíce, roku (tzn. uspořádání směn a systému jejich střídání, řešení denní a noční práce, délka pracovního dne, délka odpočinku mezi směnami). Dále sem patří přestávky na oddech. Mezi ně se zařazuje čas na oddech a odstranění únavy, na přirozené potřeby nebo přestávky na občerstvení. Přestávky se rozdělují na hlavní (daná zákoníkem práce), mikropauzy (trvání od 2 do 10 minut; slouží k zotavení v průběhu směny) a nežádoucí (jedna delší přestávka je méně účinná než několik kratších, které jsou úhrnem stejně dlouhé). Mikropauzy bývají zařazovány po hodině pracovní činnosti u fyzicky i duševně náročné práce (J.Baumruk, 2001).

5.3. Psychická zátěž

Psychická zátěž je definována jako „*proces psychického zpracování a vyrovnání se s požadavky a vlivy životního a pracovního prostředí.*“ Působí zejména na výkonnost pracovníka, kvalitu jeho odvedené práce a úrazovost na pracovišti. Tato zátěž se projevuje např. neurotickými příznaky, poruchami v myoskeletárním aparátu (hl. v oblasti páteře). Dále se objevují psychosomatická onemocnění. Mezi následky psychické zátěže se zařazují například tělesná, psychická nebo mentální únava. Dále se sem mohou zařazovat nejrůznější emoční a náladové stavy. Mezi poškození trvalejšího charakteru patří pracovní nespokojenost, syndrom vyhoření a další poruchy duševního zdraví (Tuček, Cíkr a Pelcová, 2005).

Podle nařízení vlády 361/2007 Sb. se psychická zátěž vymezuje jako práce s psychickou zátěží, která je spojená s monotonií; probíhá ve vnuceném pracovním

tempu; v třísměnném nebo nepřetržitém pracovním režimu; vykonávaná pouze v noční době.

Dále se u psychické zátěže sleduje:

Přetížení (např. nároky pracovního úkolu, které jsou nad úrovní výkonové kapacity člověka); časový tlak; špatné sociální klima či velká hmotná a morální odpovědnost. Dalšími sledovanými oblastmi jsou sociální izolace; přítomnost rizika ohrožení zdraví svého či jiných osob nebo práce s osobami sociálně nepřizpůsobivými apod.(autor a dat.publikace neuvedeno).¹

5.3.1. Práce spojená s monotonií (Volf, 2005)

Monotónní práce je práce, pro které je typické neustálé opakování stejných pohybových či úkolových operací s omezenou možností zásahu zaměstnance do průběhu této činnosti.

Rozeznávají se dvě formy monotonie:

- 1) monotonie pohybová - repetitivní manuální činnosti stejného typu skládající se z jednoduchých pohybových činností
- 2) monotonie úkolová - opakující se činnosti s nízkým počtem a proměnlivostí typů pracovních úkonů

Pro základní, screeningové zhodnocení se v praxi sledují dvě kritéria: Časové trvání (délka pohybového cyklu) a počet opakovaných operací v průběhu jedné pracovní doby

5.3.2. Práce ve vnuceném pracovním tempu

Nařízení vlády 361/2007 Sb. říká, že se jedná o práci, při níž zaměstnanec nemůže volit její tempo sám. Musí se podřídít rytmu strojového mechanismu, úkolu nebo rytmu jiného zaměstnance.

Pracovníci mají malou možnost kontroly nad situací a tím dochází ke zvýšení míry stresu a práce může být spojena s poruchami zdraví (Brhel a kol., 2005).

¹ <https://skripta.ft.tul.cz/akreditace/data/2005-12-09/12-11-51.pdf>, autor neuveden, cit. 29.9.2008

5.3.3. Práce v třisměnném provozu

J. Baumruk a kol. (2001) uvádí, že se jedná o způsob střídání směn ranních, odpoledních a nočních.

Lidé ve dvousměnném a třisměnném provozu se střídají v rámci 24 hodin po sobě jdoucích. Směnová práce a noční práce v nepřetržitém provozu obsahuje aspekty fyziologické, psychologické a sociální (Brhel a kol., 2005).

Na pracovníky jsou kladeny vyšší nároky v oblasti adaptace, související se změnami životního stylu a cirkadiálních rytmů. Může docházet ke zdravotním obtížím, které mají spojitost s vegetativním systémem, pocity nedostatečného odpočinku, spánkového deficitu apod. (J. Baumruk, 2001).

Podle Gilbertové a Matouška (2002) by se měl u práce ve třisměnném provozu brát zřetel na *„začátek a trvání jednotlivých směn (ranní, odpolední, noční); způsob střídání směn (tzv. rotace); minimální trvání doby odpočinku mezi směnami; na způsob výběru pracovníků s důrazem na věk, pohlaví, tělesnou a psychickou připravenost, požadavky pracovní činnosti (tj. tělesná, senzorická, psychická zátěž); sociální zázemí, koníčky, společenskou aktivitu; délku do práce a zpět (vč. podmínek dopravy); schopnost adaptace na změnu cirkadiálního rytmu a životního stylu.“*

5.3.4. Práce vykonávaná pouze v noční době

Jedná se o práci vykonávanou v noční době, což je doba mezi 22. a 6. hodinou (Šilhán, 2002). Tato činnost je považována za rizikový faktor např. z důvodu fyziologického poklesu výkonnosti a nedostatečného odpočinku po směně v průběhu denních hodin. Rozdíly mezi maximem a minimem v pracovní výkonnosti u některých zaměstnanců mohou být velmi rozdílné během celého dne, proto takovou práci nemohou vykonávat dlouhodobě bez újmy na zdraví (Brhel, Manoušková a Hrnčář, 2005).

5.4. Osvětlení

Vykonávanou činnost většinou kontrolujeme zrakem, proto vhodné osvětlení patří mezi základní podmínky práce. Je již dokázáno, že 80 – 90% všech informací přijímáme pomocí zrakového ústrojí. Díky správnému osvětlení můžeme nejen zajistit vykonávání práce, ale i její kvalitu, bezpečnost, snížit zrakovou únavu a zlepšit

zrakovou pohodu. Osvětlení je rozděleno na denní (přirozené), umělé a sdružené, což je kombinace předešlých typů. Jednotkou osvětlení je 1 lux (Chundela, 2001)

5.5. Tepelně vlhkostní podmínky, biologičtí činitelé, prach

5.5.1. Tepelně vlhkostní (mikroklimatické) podmínky

J. Baumruk a kol. (2001) píše, že jsou mikroklimatické podmínky určeny teplotou, relativní vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu. Všechny tři hodnoty jsou navzájem závislé a ovlivňují jedna druhou. Vymezují subjektivní pocit pohody či nepohody. Díky těmto ukazatelům hodnotíme subjektivní pocit pohody nebo nepohody člověka.

5.5.2. Biologičtí činitelé

Tuček a kol. (2005) definují biologické činitele jako „*mikroorganizmy včetně těch, které byly geneticky modifikovány, buněčné kultury a endoparaziti, kteří mohou být schopni vyvolat infekční onemocnění, alergické nebo toxické projevy.*“

5.5.3. Prach

B. Málek (2005) uvádí, že prach patří mezi aerosoly. Jedná se o „*soustavu pevných částic ve vzduchu, které díky svým mikroskopickým rozměrům usazují natolik pomalu, že vytvářejí po nějakou dobu kvasistabilní systém. Prach je charakterizován koncentrací částic, jejich velikostí a jejich fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi.*“

5.6. Chemické látky

J. Baumruk a kol. (2001) popisuje tento rizikový faktor takto: „*jsou to látky a přípravky, které vykazují jednu nebo více nebezpečných vlastností, které jsou: výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilizující, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí. Barometrický tlak působí na člověka prostřednictvím mechanického účinku (vliv přetlaku nebo podtlaku) nebo fyzikálně – chemicky (vliv na rozpouštění vdechovaných plynů).*“

5.7. Vibrace

Bencko a kol. (2006) definuje vibrace jako „*mechanické kmitání pružného prostředí nebo tělesa, jehož jednotlivé body kmitají kolem rovnovážné polohy. Zvláštní skupinu kmitání tvoří mechanické rázy nebo-li otřesy, které jsou charakteristické náhlou změnou síly, polohy, rychlosti nebo zrychlení a vyvolávají přechodné vzruchy.*“

5.8. Abnormální barometrický tlak

Tuček a Cikrt (2005) definují tento rizikový faktor jako „*práci ve zvýšeném hydrostatickém tlaku, která bývá spojena se zvýšenou fyzickou námahou (potápěči), o práci v hyperbarických komorách (barometrický tlak) a o účincích sníženého barometrického tlaku při rychlém přechodu do nadmořské výšky 2500 až 3000 metrů nad mořem.*“

5.9. Ionizující a neionizující záření

5.9.1. Ionizující záření

Hrnčíř a kol. (2005) popisují ionizující záření jako „*záření, které při průchodu hmotou předává energii takovým způsobem, že může vyvolat ionizaci některých atomů nebo molekul. Zdrojem ionizujícího záření jsou radioaktivní látky nebo umělé zdroje (urychlovače částic, neutronové generátory, rentgenové lampy). Otevřené zářiče jsou radioaktivní látky, které se mohou dostat do těla a rozptýlit se v něm.*“

5.9.2. Neionizující záření

J.Baumruk a kol. (2001) definuje neionizující záření jako záření, které „*není schopno způsobit vznik nabitých částic – iontů.*“ „*Neionizující pole a záření tvoří elektrické a magnetické pole, elektromagnetické záření včetně viditelné světla, ultrafialového a infračerveného záření a problematika laserů.*“

6. PRAKTICKÁ ČÁST PRÁCE

V této části práce popíšu pracovní místo a zde vykonávanou činnost. Dále uvedu pracovní podmínky a prostředí. Vypíšu také výsledky provedených měření a analýz. Analýzy v programu Tecnomatix Jack jsem provedla díky DVD záznamu poskytnutého firmou Škoda Auto a.s. v Mladé Boleslavi. Měření EMG a ostatní popisy byly provedeny přímo na pracovišti v době mé prázdninové praxe, kterou jsem ve firmě absolvovala v roce 2007. Dále zde budou uvedeny ergonomické a kompenzační přístupy, které mají buď odstranit nebo alespoň snížit riziko ohrožení zdraví pracovníků.

Cílem této části bakalářské práce je provedení simulace, kontroly a vyhodnocení působení pracovní činnosti a pracovního místa na člověka. Následně navrhnu preventivní opatření – ergonomické a rehabilitační přístupy. Dále chci vytvořit ukázkou využití DHM pro ergoterapeuty a rehabilitační ergonomii.

6.1. Popis pracovního místa

Vytipované pracoviště, které bylo posouzeno z pohledu ergonomie a fyziologie práce, patří do výroby dílu agregátu v závodě Škoda Auto a.s. v Mladé Boleslavi. Slévárna litin je jedním z hutních provozů, které jsou součástí závodu Výroby agregátů (VA). Uvedené pracoviště se nachází v hutním provozu v budově H1 ve středisku čistírny odlitků. Jedná se o pracoviště vytloukání nálitků z dílů přední nápravy aut Škoda Fabia.

Hutní provozy zajišťují výrobu polotovarů pro mechanické opracování dílů motorů, převodovky a náprav ve Škoda Auto, v závodech koncernu VW a u externích zákazníků. Odlitky jsou vyráběny technologií gravitačního lití železných slitin do netrvalých bezrámových a rámových forem, odlévaný materiál je litina s lupínkovým nebo kuličkovým grafitem.

6.2. Pracovní podmínky a prostředí

Základní pracovní poloha: stoj – cca 80% a chůze cca 20%

Pracovní rovina: 750 mm (výška horní části ramene na pásu)

Pracovní prostor: šíře pásu je 110 mm

plocha 2m² pro jednoho zaměstnance je zajištěna

podlaha - beton

Vstup na pracoviště je 650 mm po 3 schodech, které svými parametry odpovídají právním předpisům ČR.

Nářadí:
Hmotnost kladiva: cca 1 kg
Délka násady: 500mm
Tvar násady: obdélníkový, oválný o tloušťce 300 mm

Pohybová činnost: Práce vyžaduje předklon do 60° s rotací trupu do 20° se vzpažením paží do 50°. Z pohledu nefyziologických pracovních poloh lze tuto pracovní činnost zařadit do podmíněně přijatelných poloh (viz. Nařízení vlády 361/2007 Sb.).

Svalová činnost: Jedná se o svalovou činnost s převahou dynamické složky. Jednotlivé údery kladivem trvají cca 2s.

Psychická zátěž: Toto pracoviště bylo zhodnoceno i z pohledu psychické zátěže. Na tomto pracovišti se vyskytují rizikové faktory: **vnučené pracovní tempo a třísměnný pracovní provoz**

Pracovní prostředí:

Hluk: 86 dB (hladina hluku je 85dB)

Osvětlení – kombinované: 820 Lx (dle platné legislativy ČR)

Mikroklimatické podmínky: Teplota: 22,7° C (v opt. rozm. dle NV 361/2007Sb.)

Vlhkost vzduchu: 60% rH (rozmezí 30 – 70%)

Proudění vzduchu: 0, 2 m/s⁻² (rozm. 0,1 – 0,3m/s⁻²)

Z uvedených hodnot přesahuje hygienické limity dané platnou legislativou ČR hluk, proto je zařazen mezi rizikové faktory.

6.3. Popis pracovní činnosti

Sledování byli členové ranní směny uvedeného pracoviště. Během pracovní činnosti zaměstnanci kladivem ulamují nálitky, tzv. vtokové soustavy z předcházející technologické operace výroby vlastních odlitků. Uvedené odlitky vyjíždějí z předcházející operace podávacím pásem na vlastní technologický pás, na kterém zaměstnanci tyto nálitky odstraňují.

Jednou rukou odlitky převracejí s následnou vizuální kontrolou a následným urážením nálitků kladivem. Na uvedeném pásu se průběžně opracovávají díly přední nápravy, v tomto případě to byla ramena a brzdové bubny.

U pásu pracuje 5 zaměstnanců, kteří se pravidelně střídají po 15 minutách, tzn. po 60 minutách mají jednotlivě 15 min. přestávku. Na pracovišti je naplánovaná rotace mezi jednotlivými zaměstnanci:

1.	Rovnění odlitků na páse	4.	Viz. č.2
2.	Vytloukání nálitků	5.	Vizuální kontrola odložení odlitků
3.	Dovytloukání zbytků nálitků	6.	Střídač (přestávka)

6.4. Analyzování pracovní činnosti

6.4.1. Měření lokální svalové zátěže

Při vyšetřování lokální svalové zátěže byla použita metoda integrované elektromyografie. „Ke sledování činnosti svalů byly použity čtyři EMG kanály, které měří a zaznamenávají elektrické potenciály provázející svalovou aktivitu. EMG potenciály jsou snímány speciálními povrchovými elektrodami. EMG signály jsou vzorkovány 20x za sekundu. Následně je po 0,5 sekundě vypočtena jejich průměrná hodnota a ta je uložena do paměti přístroje. Po uložení dat z přístroje do počítače jsou půl sekundové hodnoty přepočteny na sekundové průměry v souladu s požadovanou metodikou hodnocení svalové zátěže“ (Gaďourek, 2007).

„Program EMG Analyzer, zpracovávající data naměřená EMG Holterem, umožňuje celosměnovou analýzu EMG signálů založenou na maximálních hodnotách EMG (F_{max}) – signály jsou normalizovány k hodnotám F_{max} . Na základě definovaného pracovního snímku jsou vypočteny průměrné hodnoty signálů vyjádřené v procentech F_{max} a odhadnuto procento statické síly. Dále je vypočteno rozložení (histogram) normalizovaných EMG hodnot, opět vyjádřených v procentech F_{max} a vypočteny počty nadlimitních sil v intervalu 55 – 70% a 700 – 100% F_{max} . Program obsahuje i graf závislosti počtu pohybů na úrovni sil přepočtených k F_{max} “ (Gaďourek, 2007).

Výsledky měření a hodnocení byly porovnány s limity danými Vládním nařízením č. 178/2001 Sb. v platném znění.

Výsledek měření:

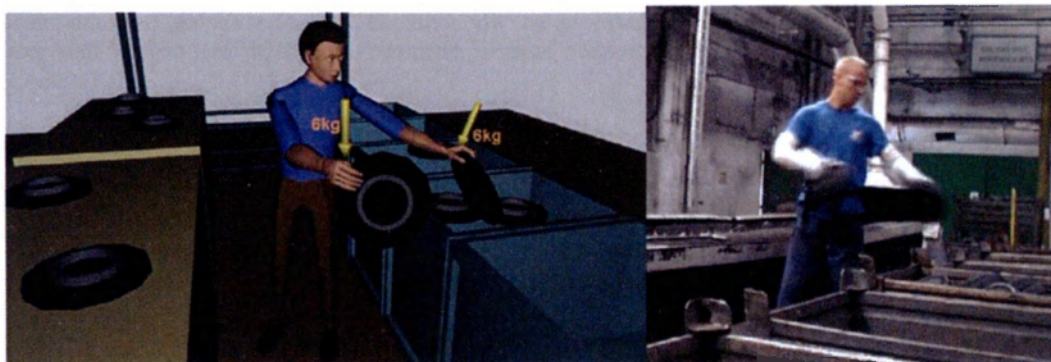
Při pracovní činnosti se vyskytují pracovní úkony s použitou silou nad 70% Fmax (dle Nařízení vlády 361/2007 Sb.). Počet těchto úkonů přesahuje 100 úkonů ve směně. Uvedená činnost je proto zasazena do **kategorie 3** v rámci kategorizací prací. Hodnoty Fmax jsou celosměnově průměrné, nepřesahují limit, který je dán pro dynamickou práci s ohledem na počet pracovních pohybů ve směně, tj. 30% (dle Nařízení vlády 361/2007 Sb.). Konkrétní hodnoty budou uvedeny v příloze.

Z uvedeného měření vyplývá nadlimitní svalová zátěž pro HKK. Při uvedené činnosti dochází k přetěžování prstů, zápěstí, lokte a svalů předloktí.

6.4.2. Výsledek měření spotřeby metabolické energie

Na základě všech dostupných informací byla u tohoto pracovního místa vypočtena také spotřeba metabolické energie za osmihodinovou směnu. V oblasti spotřeby metabolické energie tato práce splňuje hodnoty udávané platnou legislativou České republiky – Nařízením vlády 361/2007.

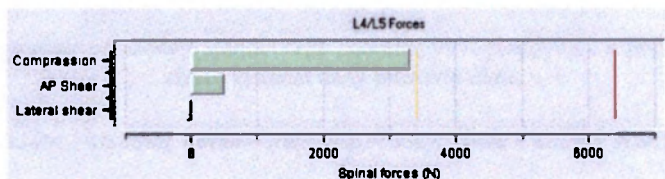
Zde uvádím polohu, na které budu ilustrovat výsledky analýz. Ostatní hodnocené polohy jsou v příloze.



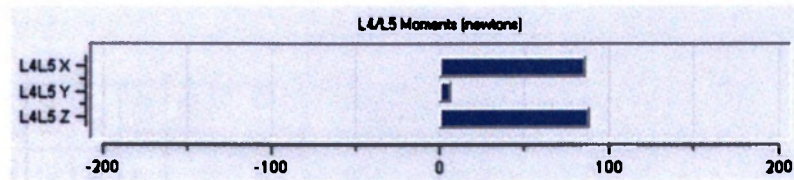
Přehazování kotoučů – obrázek z Tx Jack

Přehazování kotoučů z linky do kontejnerů – obrázek digitální simulace v Tx Jack a porovnání se skutečnou pracovní operací (Škoda Auto a.s.)

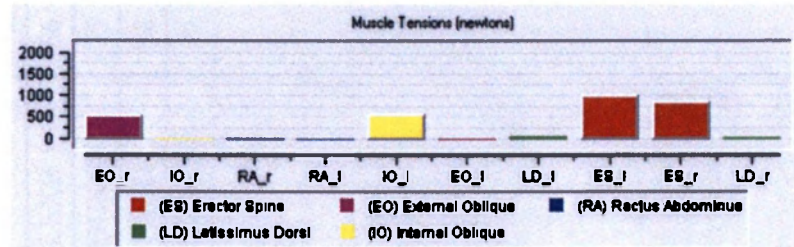
6.4.3. Výsledek analýzy LBA



Tlakové a smykové síly na L4/L5 obratel a jejich porovnání s maximálním limitem z NIOSH 3400 N (žlutá čára)



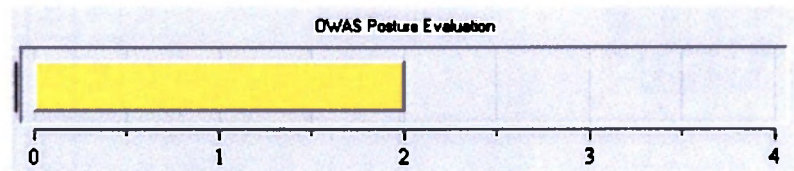
Reakční momenty mezi L4/L5 ve směru XYZ



Síly ve skupinách zádočných svalů v distribuovaném histogramu

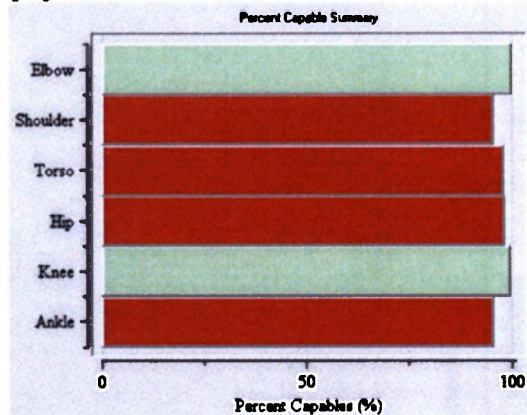
Síla komprese 3297N je pod kompresivním akčním limitem NIOSH 3400N, reprezentuje relativní riziko zranění pro většinu zdravých pracovníků.

6.4.4. Výsledek analýzy OWAS



Tato pracovní poloha může mít škodlivý vliv na myoskeletární systém. Myoskeletární zátěž nemá extrémní vliv na toto držení těla. Nicméně je nutné podporovat zavedení korektivních opatření (Owas Code: 4121).

6.4.5. Výsledek analýzy SSP



Červená barva znázorňuje překročení stanoveného procenta 99% pracovníků schopných bez zvýšeného rizika vykonat daný pracovní úkol.

Elbow – lokty; Shoulder – ramena; Torso – trup; Hip – boky; Knee – kolena; Ankle – kotníky

Sumární tabulka fyzických schopností pracovníků

		Vlevo					Vpravo				
		Moment (Nm)	Výsledný efekt svalu	Mean (Nm)	SD (Nm)	Cap (%)	Moment (Nm)	Výsledný efekt svalu	Mean (Nm)	SD (Nm)	Cap (%)
Loket		-22	FLEXE	62	15	100	-13	FLEXE	66	16	100
Rameno	Abdukce/Addukce	-43	ABDUKCE	73	18	95	-41	ABDUKCE	75	19	97
	Rotace vzad/vpřed	-7	VPŘED	93	25	100	-2	VPŘED	98	27	100
	Rotace humeru	-3	LATERALNĚ	48	11	100	-6	LATERALNĚ	36	8	100
Trup	Flexe/Extenze	-86	EXTENZE	238	75	98					
	Laterální ohýbání	88	VLEVO	306	69	100					
	Rotace	6	CCW	42	11	100					
Kyčle		-9	EXTENZE	196	79	99	-35	EXTENZE	196	79	98
Kolena		-11	FLEXE	141	41	100	-36	FLEXE	141	41	99
Kotníky		-29	EXTENZE	149	49	99	-67	EXTENZE	149	49	95

Mean – Fmax pro průměrně silného muže z populace; SD – směrodatná odchylka; Cap – procento schopných z populace

Shrnutí úhlů v kloubech

Vypočtené úhly končetin	Vypočtené úhly trupu			
	Vlevo	Vpravo		
Úhly v lokti	145	146	Flexe trupu	79
Ramena – vertikálně	72	71	Laterální flexe trupu	10
Ramena – Horizontálně	91	49	Rotace trupu	-43
Rotace humeru	10	48		
Úhel v kyčlích	170	170		
Úhly v kolenou	170	170		
Úhly v kotnicích	83	83	39	

Zatížení břemeny

Přední strana pravé dlaně	váha	6000.0 gr
Přední strana levé dlaně	váha	6000.0 gr
Strategie: "dvě nohy"		
Gravitace: (0.00, -980.66, 0.00) cm/sec ²		

Podle provedených analýz představuje zkoumaná pracovní činnost riziko z pohledu posuzování fyzické zátěže. Je nutné zařadit preventivní opatření ke snížení rizika poškození zdraví zaměstnanců.

6.5. Rizikové faktory sledovaného pracovního místa

Jako rizikové faktory tohoto pracovního místa byly stanoveny: **Hluk; Psychická zátěž – vnucené pracovní tempo, třísměnný pracovní provoz; Fyzická zátěž**

V dalších kapitolách uvádím obecné zásady ochrany před nepříznivými účinky hluku, psychické zátěže (vnuceného pracovního tempa, třísměnného pracovního provozu) a fyzické zátěže. Doporučuji dodržovat na pracovišti všechny navrhované ergonomické úpravy s přihlédnutím k legislativě platné v době úprav.

Nejvíce bych se u této práce zaměřila na dodržování cviků pro prevenci pozdějších následků přetěžování svalů HKK, svalů krku, trupu a DKK. Doporučuji jejich provádění před započetím činnosti, během přestávek a po jejím ukončení. V rámci vizuálního managementu navrhuji na uvedeném pracovišti umístit příklady cviků vč. jednoduchých popisů. Za vhodné považuji také dodržování všech aspektů školy zad. Současně by zaměstnanci z tohoto pracoviště měli absolvovat pravidelné odborné lékařské kontroly na ortopedii a neurologii cca 1x ročně, v případě potřeby častěji.

Dále by bylo vhodné umístit na pracoviště ergokoberec v celém pracovním prostoru před pásem (ochrana pohybového aparátu). Provést výměnu náradí – kladivo za speciální pneumatické náradí na odlomení nálitků zavěšené na vyrovnávacím balancéru. Zajistit, aby rukojeť náradí měla kruhový tvar o průměru 40 mm z důvodu optimální síly stisku ruky. Použít ochranný návlek na předloktí – antivibrační bandáž.

Vzhledem k nadlimitní fyzické zátěži doporučuji dodržovat tzv. řízenou rotaci, kde by se zaměstnanci střídali mezi sebou po 15 minutách, kdy jsou do rotace zařazeny i 15 minutové přestávky. Bylo by dobré využít tyto přestávky k provedení cviků.

Při práci je nutné také využívat chrániče sluchu (zátkové chrániče) a o přestávce provádět preventivní cvičení i odpočívat mimo hlučné prostředí.

6.6. Preventivní přístupy proti účinkům rizikových faktorů

6.6.1. Ochrana před nepříznivými účinky hluku

Jedná se o opatření ke snížení hlučnosti zařízení a opatření před účinky hluku v místech pohybu osob. Využívané možnosti ochrany osob před účinky hluku, které zde uvedu, se rozdělují na technická, organizační a náhradní opatření a v neposlední řadě se jedná o zdravotní prevenci (Tuček, Cíkr a Pelcová, 2005).

6.6.1.1. Technická opatření

Je potřeba odstranit zdroje hluku nebo podstatně snížit vyvolávaný hluk, což v praxi znamená vyhýbání se konstruování a nepoužívání strojů a zařízení s přílišnou hlučností, snahu o zabránění šíření hluku a chvění pružným uložením, o užívání antivibračních nátěrů, akustických obkladů stěn nebo stropů. Jako velmi účinná ochrana před hlukem se osvědčila inovace hlučného zařízení méně hlučným. Dále se využívá uzavírání zdroje hluku protihlukovým krytem – pokud není možná výměna hlučných zařízení. Může se jednat například o obezdění kompresoru, vytvoření příčky apod. (SZÚ, dat. publikace neuvedeno)¹.

Preventivní opatření, užívaná ke snížení hlučnosti strojních zařízení, jsou ze zdravotního hlediska neúčinnější. Je ale potřeba je uplatnit již při počátečním výběru používané technologie, výběru strojních zařízení a projektování výrobních prostor. Pokud se jedná o zařízení, které je již v provozu, tak bychom se zaměřit na identifikaci hlavních zdrojů a výměnu nejhlučnějších agregátů, částí strojů nebo technologických celků. Ochranu pracovišť dále představují akustické zástěny nebo akusticky oddělený velín (Tuček, Cíkr a Pelcová, 2005).

6.6.1.2. Organizační opatření

Do těchto opatření se zařazuje oddělení exponovaného pracovníka od zdroje a snížení jeho vystavení hluku. Dále je třeba zařazovat klidové přestávky pro odpočinek v nehlučném prostředí, popř. střídání pracovníků v hlučném a nehlučném prostředí (SZÚ, dat. publikace neuvedeno).²

J.Baumruk a kol. (2001) zařazuje do organizačních opatření stanovení přípustného počtu pracovních směn.

¹ <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-a-ochrana-pred-hlukem>, autor SZÚ, cit. 2.10.2008

² <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-a-ochrana-pred-hlukem>, autor neuveden, cit. 2.10.2008

6.6.1.3. Náhradní opatření

V rámci těchto opatření jsou uváděny individuální ochranné prostředky, jako jsou chrániče sluchu (pokud není možné snížit hluk pod 85 dB). Mezi ty nejjednodušší patří zátkové chrániče, které se vkládají do zvukovodu. Sluchátkové (mušlové) chrániče se využívají při hladinách zvuku nad 95 dB. Při hladinách zvuku přesahující 100 dB se používají protihlukové přilby, které chrání velkou část lebky a omezují kostní vedení zvuku. Toto opatření by však nemělo být konečným (Tuček, Cikrt a kol., 2005).

V místech, kde maximální hladiny zvuku přesahují 115 dB mohou být práce povoleny pouze za podmínek stanovených hygienickou službou, tj. za přesně vymezené doby pobytu nebo doby trvání hluku (Bencko a kol., 2006).

6.6.1.4. Zdravotní prevence

Každý pracovník, vystavený hluku, by měl zároveň pravidelně navštěvovat lékařské prohlídky, kde dochází k vyšetření uší a sluchu – šepotem, hlasitou řečí, ladičkou, audiometrií (J.Baumruk a kol., 2001).

6.6.2 Ochrana před nepříznivými účinky psychické zátěže

Jako nejvýznamnější rizikové faktory byly u sledovaného pracovního místa stanoveny vnucené pracovní tempo a třísměnný pracovní provoz. Uvedu zde preventivní opatření, která jsou ovšem platná i pro další faktory v rámci psychické zátěže.

6.6.2.1. Nejdůležitější zásady ochrany zdraví

Provádí se ergonomická úprava pracovního místa. Vylepšuje se organizace práce – jedná se zejména o zlepšení způsobu činnosti pracovníků např. střídáním různých činností a rotací pracovníků. Upravuje se režim práce a odpočinku – je nutné zařazovat vhodné oddechové přestávky, které mohou omezit nárůst únavy a snížit pokles pracovní výkonnosti, zařazuje se také vhodná rotace směn. Omezuje se práce v dlouhých směnách a přesčasová práce. Zvyšuje se počet pracovníků ve směně v případě, že není jiná možnost ochrany proti nepřiměřené zátěži (J.Baumruk, 2001).

Na exponovaná pracoviště se vybírají pracovníci podle psychologických kritérií. Zařazuje se zvýšená lékařská péče o zaměstnance a periodické preventivní prohlídky. Je nutné dostatečně zacvičit nové pracovníky, popř. původní zaměstnance při zařazení nových úkolů. Mezi zaměstnavatelem a zaměstnancem je nutné vzájemné poskytování

informací. Práce ve vnuceném tempu a monotónní práce musí být přerušovány přestávkami v minimální délce 5 – 10 minut každé dvě hodiny nebo by mělo dojít ke střídání činnosti, popř. zaměstnanců (J.Baumruk, 2001).

6.6.2.2. Ergonomické zásady pro zlepšení podmínek při směnové a noční práci

Noční práce by se měla zavádět jen v nutných případech. Výhodnější je střídat směny rychleji (rychlá rotace), než rotace pomalejší. Častější střídání směn umožňuje pracovníkům jejich lepší adaptaci. Pro většinu zaměstnanců není vhodná trvalejší práce v nočních směnách. Prodloužená pracovní doba (tj. 9 – 12 hodin) má být zaváděna jen v případech, kdy typ práce a pracovní zátěž nepřekračují běžné nároky po celou pracovní dobu a pracovníkům je umožněna dostatečná délka odpočinku. Rotace směn má být taková, aby minimalizovala narůstání příznaků únavy v prodloužené pracovní směně. Pracovní směny náročné na zvýšenou fyzickou nebo psychickou zátěž by měly trvat maximálně 8 hodin. Nedoporučuje se, aby bezprostředně po sobě v jednom dni následovaly dvě směny po sobě, např. po noční směně by následovala směna odpolední. Počet po sobě následujících pracovních dní je omezen maximálně na pět až sedm (Gilbertová a Matoušek, 2002).

V každém směnovém systému by měl být zařazen volný víkend, minimálně 2 následné dny. Rotace směn by měla být plánována ve směru hodinových ručiček, tzn. odpočinek, ranní, odpolední a poté noční směna. Pracovníci vyššího věku často upřednostňují časnější začátky pracovní směny. Práce v nočních směnách by měla být dobrovolná a netrvat dlouhodobě. Vyžaduje se zajištění stravování pro zaměstnance (tzn. jídlo a pití) dle hygienických předpisů v dostatečné kvalitě a to zejména v nočních směnách. Mezi koncem jedné směny a začátkem následující směny by mělo být zajištěno alespoň 12 hodin nepřetržitého odpočinku. Zaměstnanci staršímu 18ti let může být zkrácena doba odpočinku na 8 hodin jen v případě, že následující odpočinek bude prodloužen o dobu předešlého zkrácení. Zaměstnavatel by měl zajistit periodické lékařské prohlídky pro směnové pracovníky (Gilbertová a Matoušek, 2002).

6.6.3 Ochrana před fyzickou zátěží

Při vykonávání preventivních opatření fyzické zátěže mají spolupracovat obory v oblasti rehabilitace, ergonomie a pracovního lékařství. Do této oblasti jsou zahrnuty postupy technické, organizační, náhradní a zdravotně – preventivní opatření.

6.6.3.1. Ergonomické principy uspořádání práce pro repetitivní typy prací rukou a zápěstí

Tato kapitola byla zařazena do této části práce zejména vzhledem k výsledku měření lokální svalové zátěže HKK. Níže jsou uvedeny základní ergonomické přístupy, které by se měly dodržovat při takto náročné práci.

Ergonomické přístupy podle Hlávkové a Valečkové (2007):

Snižujeme počet pohybů za směnu a zavádíme automatizace na vhodných místech. Udržíme neutrální polohy zápěstí HKK: to znamená snížení, popř. vyvarování se ohýbání, rotacím a úklonům zápěstí. Zredukujeme vynakládání velkých svalových sil ruky, tzn. vyhýbat se náradí způsobujícího útlak v oblasti dlaně a prstů; dále je nutné zredukovat činnosti s opakovanými silově náročnými tlaky prstů; maximálně zredukovat hmotnosti ručně manipulovaných břemen, vč. používaného náradí. Dále se snažíme optimalizovat dosahové vzdálenosti ručně manipulovaného materiálu, což v praxi znamená snížení práce nad výškou ramen a repetitivní práce se zapažením. Snažíme se o odstranění nepříznivých pracovních poloh (jedná se např. o statické polohy nebo vysoké frekvence změn poloh). Je třeba se zaměřit také na vhodný výběr náradí a nástrojů, snížit nepřetržité držení a ohraničit dobu práce s vibrujícím náradím a stroji. V neposlední řadě je nutné využívání osobních ochranných pracovních pomůcek (OOPP), což znamená například výběr rukavic a riziko větších svalových sil při jejich používání.

Mezi obecné ergonomické zásady ekonomie pohybů patří:

Obě HKK by měly začít i ukončit pracovní činnost společně a neměly by být v nečinnosti současně (mimo přestávek). Dále by měly být pohyby paží protisměrné a symetrické ve stejném směru, mají být prováděny najednou. Pohyby HKK omezujeme na činnost jejich nejbližších článků, s nimiž je ještě možné práci uspokojivě vykonávat (prst, ruka, zápěstí, paže, trup). Dáváme přednost plynulým pohybům v křivkách před pohyby přímočarými, provázenými náhlými a ostrými změnami směru. Práce má být uspořádána tak, že je umožněn snadný a přirozený rytmus. Jsou zde vyhrazená místa pro veškeré náradí, měřidla a materiál. Ty jsou umístěny co nejbližší pracovníkovi tak, aby umožňovala co nejlepší sled pracovních pohybů. Pracovní podmínky pro vykonávání konkrétní práce zajišťují optimální pracovní pohodu. Pracoviště (i židle) má být uspořádáno tak, aby byl umožněn střídavý stoj a sed (Kráal, 2002).

6.6.3.2. Ergonomické přístupy při volbě správné pracovní polohy

Jelikož bylo zjištěno, že u zkoumané pracovní činnosti jsou zaujímány nevhodné pracovní polohy, uvádím níže některá „*důležitá kritéria pro správnou volbu pracovní polohy*“. Podle J. Baumruka a kol. (2001) se jedná: o zajištění dostatečné stability těla pro všechny pracovní polohy a co největší snížení statického zatížení těla pro udržení pracovní polohy; o přizpůsobení pracovní polohy anatomické skladbě těla (např. vyloučení rotace); o podepírání těla na predilekčních místech (sedací hrboly, pata); o střídání pracovní polohy; o přítomnost vhodných zrakových podmínek a zrakové orientace; o zajištění rovnováhy poloha těla s požadavky na vynakládané svalové síly; o omezení nebo vyloučení nefyziologické pracovní polohy a to zejména při vykonávání hlavní pracovní operace.

6.6.3.3. Nejdůležitější zásady ochrany zdraví při fyzické pracovní zátěži

V této podkapitole bych ráda uvedla nejdůležitější ergonomické zásady ochrany zdraví při fyzické pracovní zátěži.

Jedná se zejména o ergonomickou úpravu pracovního místa. To musí vyhovovat antropometrii mužů a žen v produktivním věku s přihlédnutím k pracovní poloze a pracovním pohybům. V případě nepřiměřené fyzické zátěže je třeba odstranit zdroj, odstranit či snížit zaujímání nefyziologických pracovních poloh a respektovat principy vhodné manipulace s břemeny. Dále je třeba dodržovat vhodné rozvržení fyzické práce, jako prevenci přetěžování pohybového systému a střídání s lehčí fyzickou prací. Fyzická práce nesmí přesahovat možnosti každého pracovníka. Musíme se zaměřit na režim práce a odpočinku (dostatečné odpočinkové časy, zařazení přestávek). Měli bychom využívat ergonomicky správně navržených nástrojů a náradí, vyvarovat se kontinuálního přidržení a sevření těžkých nástrojů. Technická zařízení musí být udržována v dobrém stavu (Tuček, Cikrt a Pelcová, 2005).

Je třeba střídat pracovníky a činnosti na jednotlivých pracovních místech, tzn. věnovat se vhodné organizaci práce a plánování rotace směn. Dále je třeba zacvičit pracovníky k vytvoření správných pracovních stereotypů. Zaměstnanci jsou zařazováni na pracovní místa podle jejich odborné způsobilosti a exponovaná pracoviště vyžadují náležitý výběr. Je třeba zavedení a dostatečné využívání technických opatření na pracovišti (např. mechanizační prostředky, transportní prostředky pro manipulaci s břemeny, hydraulické zvedáky). Volí se krátkodobé a dlouhodobé normy, při jejich

tvorbě je třeba vycházet z fyziologických zásad. Zabezpečují se periodické preventivní prohlídky, bezpečnost práce a používání OOPP (Tuček, Cikrt a Pelcová, 2005).

6.6.4. Škola zad

V této podkapitole uvedu školu zad. Jedná se o možnost preventivní a léčebné intervence u lidí se zvýšenou myoskeletární zátěží. Uvedu zde definici a důležité zásady této školy. Ty by se mohly využít v možných léčebně – preventivních postupech u zkoumané pracovní činnosti na základě výsledků pozorování, měření lokální svalové zátěže HKK pomocí EMG a analýz v programu Tecnomatix Jack.

6.6.4.1. Definice školy zad

„Pod pojmem škola zad (ŠZ) rozumíme zdravotnicko-pedagogickou instruktážní činnost, ve které se snažíme jedince naučit pochopení podstaty bolesti páteře a získání motivace podílet se aktivně na udržení dobrého stavu pohybového systému. Vycházíme přitom z předpokladu, že páteř je v řadě pracovních i mimopracovních situacích nesprávně zatěžována.“ Jedná se o programy, které jsou součástí primární a sekundární prevence určené pro pacienty s chronickými bolestmi zad zejména funkčního charakteru (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Indikace školy zad

ŠZ je prováděna například preventivně u skoliotiků, opakujících se chronických vertebrogenních obtíží. K dalším indikacím patří zvýšený svalový tonus v oblasti šíje, ramen, zad nebo v kříži. Dále sem patří také poruchy postoje a nesprávné držení těla, svalová slabost standardních svalových skupin; bolesti v kříži bez jiné organické poruchy; poškození meziobratlové ploténky bez neurologických příznaků; stavy po operacích meziobratlové ploténky bez neurologických příznaků; bolesti hlavy v rámci kraniokaudálního (CC) syndromu a v neposlední řadě opakované lumbágo, skolióza, počínající osteoporóza; počínající stádium Morbus Bechtěrev a morbus Scheuermann (Cvrková, 2007).

Oblasti, kde ŠZ není vhodná:

ŠZ se nedoporučuje aplikovat u osob s akutními bolestmi bránícími pohybu, se strukturálními poruchami hybného systému (např. na kostech, vazech či svalech), s poruchami centra řízení hybnosti a také u osob s pasivním přístupem k problému bolestivých zad (Ditrichová, 2007).

Skladba ŠZ:

Podle Gilbertové a Matouška (2002) se ŠZ skládá z části teoretické a praktické. V teoretické části práce jsou školení pracovníci seznámeni se základy anatomie a biomechaniky pohybového systému, koncepce svalové dysbalance, příčinami bolestí zad a jejími psychologickými aspekty, základy ergonomie a nakonec se základy životosprávy. V praktické části ŠZ jsou klienti seznamováni s nácvikem správného držení těla při práci (sed, stoj, leh), správnými pohybovými stereotypy a také s ergonomickými doporučeními v rámci pracovních a mimopracovních aktivit (např. zvedání břemen, předklon). Samozřejmě jsou sem zařazeny informace o kompenzačním cvičení, úlevových polohách, relaxaci apod.

ŠZ v pracovních podmínkách má několik výhod, mezi které patří např. příznivější podmínky pro využití preventivních opatření ŠZ; lepší vyhledávání časných známek přetížení myoskeletárního systému a bolestí zad; prostor pro uplatnění kompenzačních pohybových programů dle charakteru pracovní zátěže a výhodnější realizace ergonomie na pracovišti (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Já sama se v této práci zaměřím na popsání správného držení těla při práci. Zde jsem vybrala stoj, protože hodnocená práce je vykonávána v této poloze. Dále zde popíši vhodné kompenzační cvičení a zvedání břemen.

Také chci ale upozornit na to, že škola zad má největší úspěch u jedinců, kteří jsou na stejném nebo obdobném pracovišti noví a nemají zafixované stereotypy spojené s prováděnou činností. U pracovníků, kteří danou práci vykonávají dlouhodobě řádově i několik let, se tyto stereotypy upravují mnohem hůře.

6.6.4.2. Práce vstoj – rehabilitační aspekty

Korigovaný stoj – při ideálním držení těla vstoj jsou dolní končetiny (DKK) rovně u sebe. Kolena a kyčle by měly být napjaty (nejde ovšem o maximální propnutí). Obdobné držení těla by se mělo uplatňovat i při chůzi. **Korigovaný stoj** se pozná tak, že se opřeme zády o zed' – dotýkáme se týlem, lopatkami, hýžděmi, lýtky a patami. Po

odstoupení uvolníme případné napětí, postoj bychom tím ale neměli měnit. Po uvolnění bychom se neměli hrbít, ramena neklesají (přesto zůstávají stále vzadu) a u nepracujících svalů uvolníme jejich napětí. Pánev je držena v poloze, která drží těžiště nad spojením středů kyčelních kloubů. Páteř je plynule zakřivena, HKK visí volně podél těla. Lopatky jsou drženy u sebe, jsou přiloženy k hrudníku. Hlava je držena ve vzpřímené poloze, pohled je přímo vpřed. Ramena jsou uvolněna a mírně tlačena vzad a dolů (Špona, 2002-2008).

Nakloněný stoj - záda jsou držena rovně při všech vykonávaných činnostech. Jen tak je možné se vyhnout jejich přetěžování. Síla, která zatěžuje páteř, potom nepůsobí do jednoho místa, ale rozloží se do plochy a tak nedojde ke vzniku svalové nerovnováhy (Špona, 2002-2008).

Pracovní stoj – v případě pracovního stoje je důležité co nejvíce se přiblížit korigovanému stoju. Je třeba korigovat rotační pohyby v předklonu a práci paží nad úrovní ramen. Obecně je stoj méně stabilní oproti sedu, protože je těžiště relativně vysoko nad opěrnou plochou (Kalina, Kreuzigerová, dat. publikace neuvedeno).

Gilbertová a Matoušek (2002) píší, že je třeba redukovat také flektované držení. Pokud je taková poloha udržována delší dobu, dochází k přetěžování všech struktur pohybového aparátu. Takovému poškození se dá předcházet například občasným záklonem v oblasti hrudní páteře nebo nakloněním trupu dopředu od hlezání kloubů. Občasné zvednutí HKK může pomoci při korekci předsunutí ramen a vzpřímeného držení těla. Střídavé pokládání jedné DK na nízkou stoličku (cca 20 cm vysokou) pomáhá také při korekci nesprávného držení. Její využití pomáhá při zlepšování držení pánve, snižování zátěže v oblasti bederní páteře a při odlehčování DKK.

Ti samí autoři uvádějí ještě níže uvedená doporučení pro zlepšování práce vstoje, jedná se například o: **relaxaci a odlehčení vstoje** – možnost doporučit prvky relaxační a odlehčující páteř; **dynamický stoj** – jedná se o občasnou změnu pracovní polohy, např. přešlapování z jedné DK na druhou, z pat na špičky, dále je možné občas nakročit, přecházet nebo provádět drobné pohyby trupem; **pohybový sektor** – pracovní činnosti by neměly být vykonávány mimo tento prostor, který je vymezený rovinami kolmými na podložku a procházejí DKK; **kompensační pohybový režim** – zařazují se vhodné protahovací a uvolňovací cviky s největším důrazem na staticky zatěžované svaly. Cviky se mohou provádět během trvání mikropauz; **další doporučení** – jedná se například o správnou pracovní obuv, popř. kompenzaci vložkami do bot; dále se jedná o péči o nohy (masáže, koupele, občasně chození na boso apod.); kompenzační sporty –

plavání, turistika, cyklistika; během mikropauz občasný sed se zvednutými DKK; pohyby typu „pata – špička“ pro lepší prokrvení lýtkových svalů a uvolnění nohou v sedě díky opření DKK třeba o druhou stoličku; **organizační opatření**, jako jsou časté přestávky nebo změna pracovní činnosti

6.6.4.3. Manipulace s břemeny – rehabilitační aspekty

Nejdůležitější chyby při zvedání: **Slabý svalový korzet** – proto je vhodné zařazovat tělesný pohyb, pravidelné cvičení. **Chybí napětí trupu (síla svalů)** – páteř se může zafixovat díky zvětšené svalové síle. **Pohyb páteře při zvedání** – je vhodné fixovat páteř v přirozené, přímé formě. **Břemeno je příliš vzdáleno od těla a zvedáno trhavým pohybem** – pro pracovníky to znamená v rámci prevence (ŠZ) zvedat břemena blízko u těla a plynulým pohybem (Škoda Auto a.s., 2007)¹.

Bezpečné techniky manipulace s břemenem – tyto techniky můžeme rozdělit celkem na dva mechanismy. Jedná se o klekový (zvedání z podřepu s rovnými zády) a zádový mechanismus (Škoda Auto a.s., 2007).

Klekový mechanismus – tento mechanismus je vhodný u osob s bolestmi zad, hl. u osob s porušenými meziobratlovými ploténkami. Z pohledu biomechaniky je výhodné zvedat břemeno umístěné mezi chodidly a úchop tak umožní rozkročení DKK. Tento mechanismus je ale více energeticky náročný a je přítomná větší zátěž svalů DKK a kolenních kloubů. Dříve nastupuje únava (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Zádový mechanismus – tento mechanismus má krátkou dobu trvání, což je příznivé pro bezpečný zdvih břemene. Je energeticky méně náročný, než předchozí mechanismus a méně zatěžuje DKK. Pracuje s efektivnějším využitím nitrobřišního tlaku a tím se snižuje zatížení zádového svalstva. Hrozí tu ovšem riziko poškození meziobratlové ploténky. Je vhodné využívat tento mechanismus zdvíhu při zvedání objemných (snížení kompresivních sil na bederní páteř) i lehčích předmětů (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Hlavní zásady pro manipulaci s břemeny:

Pravidlo vertikální (svislé) roviny – břemeno má být co nejbližší u těla; síly působící na páteř (hl. mezi 4. a 5. meziobratlovou ploténku bederní páteře) se zvyšují při zvětšování vzdálenosti mezi tělem a břemenem, což aktivuje vzpřimovače trupu

¹ Informační leták firmy Škoda Auto a.s. v Mladé Boleslavi, Sezení, nošení, zvedání: kompenzační cvičení na pracovišti, 2007

k udržení vzpřímené polohy. **Pravidlo horizontální (vodorovné) roviny** – toto pravidlo se využívá zejména při přenášení a přepravě břemen na kratší vzdálenost (hl. v průmyslových podmínkách). **Mentální přístup** – je důležité odhadnout, zda jsme schopni břemeno zvednout samotní; v negativním případě je vhodné říci si o pomoc další osoby. **Správná poloha DKK** – zajištění dostatečné stability; DKK jsou rozkročeny v rozmezí cca 30 cm a nakročením jednoho chodidla ve směru pohybu; je vhodná i mírná flexe v kyčelních kloubech pro jejich lepší fixaci a lepší stabilitu. **Poloha HKK** – HKK mají být během přenášení co nejbližší k tělu a v extenzi, pokud je to možné (břemeno se opře o stehna a tím se zlepší stabilita); čím větší vzdálenost břemene od těla, tím víc se zvyšuje námaha ramenních pletenců (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Správné uchopení břemene – bezpečné, pevné, celými dlaněmi; k usnadnění úchopu pomáhají vhodné držáky nebo otvory; použití rukavic je vhodné při zvedání břemene klouzavého nebo s ostrými hranami. **Nitrobřišní a nitrohruďní tlak** – před zvednutím těžkého břemene je vhodné se nadechnout, zatajit dech po celou dobu zvedání, břišní lis¹ tím stabilizuje páteř; u lehčích předmětů stačí zapnout břišní lis. **Dráha a doba manipulace** – bezpečná je krátká dráha manipulace ve svislé i vodorovné poloze, dochází tím ke snížení statické zátěže a tím i ke snížení možnosti poškození páteře. **Využití hmotnosti vlastního těla (kinetické energie)** – využívá se hlavně při přesunu břemene. **Otáčení s břemenem** – neotáčíme se trupem, ale chodidly s pomocí přešlápnutí (Gilbertová a Matoušek, 2002).

Je velmi důležité zařadit i kompenzační, rehabilitační mechanizmy a pomůcky k prevenci poškození pohybového systému.

6.7. Kompenzační cviky na pracovišti

Zde uvedu příklady cviků, které by se mohly dodržovat na pracovišti k prevenci rizik spojených s pracovní činností. Tyto kompenzace jsou určeny pro nejvíce ohrožené svalové skupiny. Jedná se o cviky protahovací i posilovací. Další návrhy cviků vhodných k doplnění a prostřídání (pro stejné i další oblasti těla – hlavně DKK) jsou uvedeny v příloze.

Je několik základních pravidel cvičení, které bych zde ráda uvedla. Cvičení začínáme VŽDY protahovacími cviky. S posilovacími cviky se začíná až poté, co

¹ vzniká stažením svalu bránice i svalů stěny břišní, čímž stlačuje se obsah dutiny břišní a tím plyny i tekutiny v dutině břišní obsažené přivádějí se ve značné napjetí

cítíme napětí po protahovacím cvičení. V případě, že nějakému cviku nerozumíme, neprovádíme ho. V případě závažnějších zdravotních problémů začínáme se cvičením až po konzultaci s lékařem. V neposlední řadě je důležitá pravidelnost cvičení. Příklady cviků jsou uvedeny níže (Popelíková, 2007).

Protahovací cvičení M. Sternocleidomastoideus - Klavikuloární hlava – hlavu a krk zakloníme dozadu a obličej natočíme ke straně (č.1). **Sternální hlava** – hlavu otočíme na stranu do plné rotace, poté skloníme bradu co nejvíce k rameni (č.2).

Posilovací cvičení M. Sternocleidomastoideus – spodní část dlaně přiložíme k čelu. Poté tlačíme čelem proti odporu dlaně. Další způsob posilování je spojení rukou za hlavou těsně pod temenem, hlavu a krk tlačíme proti odporu dozadu.



č.1



č.2

Protážení prsního svalu – předloktím obou HKK se opřeme o dveřní rám a protahujeme tělo tlačení přes rozpažené paže. Současně „otevíváme“ hrudník. Pokud umístíme dlaně přibližně v úrovni uší, dosáhneme protážení horních vláken velkého svalu prsního (č.1). Protážení středních vláken velkého svalu prsního dosáhneme umístěním loktů v úrovni ramen (č.2). Protážení spodních vláken velkého svalu prsního dosáhneme úplným natažením HKK a jejich umístěním nad úroveň hlavy (č.3).



č.1



č.2



č.3

Protahovací cvičení M. Deltoideus – přední vlákna protáhneme tak, že se dlaněmi opřeme o rám dveří v úrovni uší. Tělem tlačíme přes rozpažené HKK a přitom „otevíváme“ hrudník a přední oblast ramen (č.1). Zadní vlákna protáhneme tak, že HK na straně postiženého svalu protáhneme směrem k protilehlé straně (přes hrudník) pomocí navádění druhé paže, kterou umístíme těsně nad loket protahované HK (č.2)



č.1



č.2



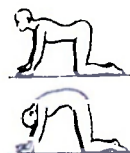
Posilovací cvičení M.Deltoideus – HKK propneme v loktech a předpažujeme do úrovně ramen. Předpažení provádíme na dvě doby, do původní polohy se vracíme na čtyři doby. Tento cvik opakujeme 8 – 10x. Tento počet zvyšujeme vždy na základě aktuální svalové síly. Cvičení se zátěží může zvýšit výkon svalu. Při dalším způsobu propneme HK v lokti a upažujeme do úrovně ramen. Další postup je stejný jako u předešlého způsobu posilování.

Protahovací cvičení vzpřimovačů páteře

A) Posadíme se, chodidla položená na podložce. Poté se předkloníme směrem dopředu, hlavu a krk necháme viset volně dolů. Takto vydržíme asi 20 – 30 vteřin. Poté se pomalu vrátíme do vzpřímeného sedu. **B)** V poloze na všech 4 končetinách (na rukou a kolenou) se střídavě prohýbáme v zádech. Poté se zase zakulacujeme (provádíme tzv. kočičí hřbet). Každý pohyb provádíme 3x – 4x a trvá 5 vteřin.



Cvik A



Cvik B

Protahovací cvičení – M.Latissimus Dorsi – HKK zvedneme nad hlavu, zápěstí na postižené straně uchopíme opačnou rukou. Potom táhneme celou HK směrem k nepostižené straně. Na danou stranu se ohýbáme celým trupem. V této poloze setrváme 10 – 15 vteřin.



Posilovací cvičení – M.Latissimus Dorsi – stojíme a DKK jsou rozkročené v šíři ramen. Předkloníme se tak, abychom měli horní polovinu těla rovnoběžně s podlahou. HK na straně postiženého svalu táhneme k protilehlému chodidlu. Potom střídavě flektujeme loket v úhlu 90° a současně stáhneme lopatky. Tímto přitáhneme HKK k tělu. Flektovaný loket pak vracíme do původní polohy. HKK přitahujeme k tělu na 2 doby a k chodidlu na opačné straně se vracíme na čtyři doby. Opakujeme 8x – 10x. Během cvičení má trup setrvávat v původní poloze.

Protahovací cvičení extenzorů ruky – HKK spustíme podél těla. Dlaně směřují dozadu a flektujeme zápěstí. Protážení můžeme zvýraznit vsedě kdy opíráme hřbet ruky o židli.



Posilovací cvičení extenzorů ruky – ruce spustíme podél těla, dlaně směřují dozadu. Prsty ruky mírně flektujeme (mírná pěst). Lokty jsou extendovány a zápěstí střídavě ohýbáme před sebe hřbetem nahoru. Opakujeme 8x – 10x.

Protahovací cvičení flexorů ruky a prstů – prsty jsou v maximální dorsální flexi. Pomáháme druhou rukou nebo opřením o plochou podložku. V této pozici zůstaneme 5 – 10 vteřin.



Posilovací cvičení flexorů ruky a prstů – HKK jsou podél těla. Dlaně směřují dozadu. Prsty jsou v mírné flexi (mírná pěst), lokty jsou extendovány. Střídavě flektujeme zápěstí za sebe dlaní nahoru. Opakujeme 8x – 10x.

6.8. Další metody podpory zdraví na pracovišti

Mezi další způsoby ochrany zdraví zaměstnanců před nepříznivými vlivy rizikových faktorů na pracovišti patří např. masáže, sporty jako power joga, kalanetika a jiné, kde dochází také k protahování a posilování vnitřních svalů trupu a mají i příznivý vliv na psychiku pracovníků.

Dále je možné využívat širokých nabídek lázeňských či wellness pobytů jak v ČR, tak i mimo ni. V současné době některé velké firmy již přecházejí k podpoře takovýchto pobytů v rámci prevence zdraví svých zaměstnanců. Nabídky léčebně – preventivní závodní péče se zde rozšiřují právě o zařízení poskytující takovéto služby.

MASÁŽ „je speciální procedura využívaná k upevnění tělesného i duševního zdraví, k posílení organismu, zvýšení výkonnosti nebo k osvěžení po fyzické nebo psychické námaze. Je možné ji využít i ke zlepšení celkového vzhledu, léčení nebo doléčení některých chorobných a poúrazových stavů“ (Ditrichová, 2007).

Masáž můžeme dělit do několika skupin – **masáž léčebná nebo rehabilitační** využívaná pro léčení nebo doléčování některých nemocí nebo stavů po úrazech, provádí ji zdarma pouze odborně zaškolení zdravotníci ve zdravotnických zařízeních na doporučení lékaře, **masáž kosmetická** za poplatek ji provádí kosmetičky k léčení kosmetických vad či zlepšení celkového vzhledu, **masáž rekreační** pro osvěžení a urychlení odstraňování únavy i zdravých osob, provádí se za poplatek školenými maséry na přání zákazníků, **masáž sportovní** se provádí v různých formách zejména u sportovců, nejučinněji působí **přípravná masáž** – příprava na dosažení lepších výsledků (Ditrichová, 2007).

Existuje samozřejmě i mnoho dalších dostupných druhů masáží, jako jsou thajské, havajské, lávovými kameny apod. Podrobnější informace se dají vyhledat v literatuře.

POWER JÓGA. Jedná se o styl cvičení se základy v klasické józe a její vznik se datuje v 80. letech 20. století v USA. Power Jóga je založena na pravidelném opakování základních prvků a pozic. Jedná se o kondiční cvičení, jehož cílem je dosáhnout zlepšení fyzické kondice, protažení zkrácených a posílení ochablých svalů, zlepšení a zpevnění držení zad – působí tak preventivně proti jejich bolestem, naučit psychické koncentraci, vnímání a ovládání těla, učit správně a účinně dýchat (Fitko Kameňák, 2002 – 2006).

KALANETIKA. Kalanetika je klidné cvičení vhodné jak pro ženy, tak pro muže. Je zaměřeno na celkové posílení a protažení těla. „*Učí tělo správnému postoji a při správném a cíleném cvičení vyrovnává svalové disbalance, které vznikají automaticky při běžném používání našeho těla. Cvičí se při pomalé hudbě.*“ Je vhodná pro osoby, které nechtějí nebo nemohou příliš zatěžovat klouby, mají bolestivé stavy po zranění nebo mají problémy v oblasti pohybového aparátu. Toto cvičení je vhodné pro osoby, které se chtějí naučit vnímat své tělo a práci svalů a/nebo zpevnit, vytvarovat a protáhnout své tělo. Je věkově neomezeno (Pauerová, 2005).

LÁZEŇSKÉ, WELLNESS POBYTY. Není tomu ještě tak dlouho, co lidé s různými chorobami nebo po úrazech absolvovali pobyty pouze na doporučení lékaře v různě zaměřených lázeňských městech (např. lázně zaměřené na pohybové ústrojí, onemocnění kardiovaskulární apod.). V současné době si však může takovýto pobyt dovolit i ten, kdo chce různým zdravotním komplikacím pouze předcházet nebo si odpočinout. Kromě klasické medicínské, léčebné péče mohou lázeňské domy nabízet i různé wellness pobyty s odbornou lékařskou péčí. Dnes si může každý, kdo navštíví různé lázeňské komplexy, vybrat z celé řady léčebných procedur blahodárně působících na celé tělo – u lidí s již vzniklými zdravotními problémy po konzultaci s lékařem (Iváňková, 2008).

Na výběr mívají široký výběr klasických lázeňských procedur, např. v rámci fyzikální terapie, masáží. V současné době velmi oblíbené wellness pobyty nabízejí ještě činnosti zaměřené na zdravý životní styl a výživu nebo pohybové aktivity (např. nordic walking). Délku pobytu si můžeme volit dle svého uvážení. V nabídkách bývají pobyty víkendové i několikátýdenní (Iváňková, 2008).

7. DISKUZE

Tuček, Cíkr a Pelcová (2005) uvádí, že „*zdravý pracovník je základem efektivního pracovního výkonu pro zaměstnavatele.*“

Dle mého názoru se jedná o důležitý postřeh, kterým se musí zabývat každý zaměstnavatel, v jehož provozu hrozí poškození zdraví. Na pracovišti existuje řada rizik a s nimi spojené poruchy zdraví nebo nemoci, kterým je třeba předcházet. V ergonomii je proto obecně velmi důležitá spolupráce odborníků z různých vědních disciplín, například v oblastech techniky, zdravotnictví. Důležitá a zajímavá je zde role ergoterapeutů ve spolupráci s fyzioterapeuty nebo rehabilitačními lékaři. Uplatnění zde nalézají i umělecké nebo pedagogické obory.

Jak uvádí literatura, dobře navržená práce, vybavení a pracoviště vede ke zlepšení bezpečnosti, zdraví a často i ke zvýšení spokojenosti zaměstnanců. To může potencionálně pozitivně ovlivnit produktivitu práce a nakonec i spokojenost zaměstnavatele (M.Baumruk, 2008).

Největší množství zaměstnanců se zraní v důsledku porušení zákazu vstupu do prostoru, v pohybu v nebezpečném prostoru nebo při vykonávání práce zakázaným způsobem. Takto dojde ke 12% všech smrtelných pracovních úrazů. Chybný pracovní stereotyp představuje 40% a nesoustředěnost 7%. Až 1/5 úrazů je v důsledku nebezpečných pracovních podmínek (Malý, 2002).

Z tohoto důvodu je důležité se dostatečně věnovat bezpečnosti práce a využít k jejímu hodnocení co nejvíce dostupných metod, které nám pomohou alespoň snížit rizika přítomná na pracovišti. Z různých důvodů ovšem není vždy lehké aplikovat na pracoviště všechny navrhované úpravy.

V praktické části jsem se zabývala popisem pracovního místa, činnosti, podmínek, prostředí a uvedla jsem zde také výsledky provedených analýz a hodnocení. Zjistila jsem, že na popisovaném pracovišti se ze všech rizikových faktorů, uváděných v teoretické části, vyskytují hluk, fyzická a psychická zátěž (vnucené pracovní tempo, třísměnný pracovní provoz).

V kapitole Škola zad se zabývám zejména primární a sekundární prevencí bolestí zad. Gilbertová a Matoušek (2002) uvádějí, že většinou bývají tyto školy určeny pro osoby s chronickými bolestmi zad, zejména funkčního charakteru. Mohou mít preventivní charakter.

Tento způsob ochrany zdraví má však význam zejména u osob, které jsou na stejném nebo obdobném pracovišti nové a nemají ještě zafixované nevhodné stereotypy pohybů, které mohou jedince poškodit. V opačném případě dochází k nápravě hůře.

„Zdraví pracovníků má být odpovídajícím způsobem chráněno, avšak dlouhodobé udržení pracovní schopnosti a odpovídající výkonnosti v práci spolu s požadavkem zachování zdraví při práci vyžaduje nejen „pasivní“ formu, ale zejména aktivní přístup označovaný pojmem podpora zdraví.“ (Cikrt, Tuček a Pelcová, 2005).

Aktivní přístup je vyžadován nejen od zaměstnavatelů, ale i od zaměstnanců. To v praxi může být problematické. Podle mé krátké zkušenosti se stává, že ani vedoucí směny nedodrží dostatečně preventivní přístupy během pracovní činnosti a plně nevyužívá osobní ochranné pracovní prostředky. Nedává tím příklad svým podřízeným ve skupině, kteří pak také přehlídí metody k ochraně jejich zdraví. Podle mého názoru se však na situaci může podílet i fluktuace nejen zahraničních dělníků na těchto pozicích. Ti zde totiž často nezůstávají dostatečně dlouhou dobu. Než si všechna doporučená pravidla řádně osvojí, tak odchází na jiná místa.

Ze stejného důvodu může být problematické i dodržování rehabilitačních aspektů práce vstoje a manipulace s břemeny, kterými se zabývám ve stejnojmenných kapitolách. Myslím si, že alespoň krátkodobě, mohou mít větší úspěch cviky doporučené v kapitole Kompenzační cviky na pracovišti. Vycházím především z poznatku, že na zkoumaném pracovišti byli zaměstnání zejména mladí lidé, kteří měli pozitivnější přístup ke sportu jako takovému.

Jednou z dalších preventivních metod je masáž. Jak Ditrichová (2007) uvádí, je masáž vhodná především pro utvrzení tělesného a duševního zdraví, k posílení organismu, ke zvýšení výkonnosti, osvěžení po fyzické nebo psychické námaze, popřípadě ke zlepšení celkového vzhledu anebo k doléčení některých chorobných nebo poúrazových stavů.

Domnívám se, že tento druh prevence by mohl mít u zaměstnanců největší úspěch. Nejedná se o účinnější preventivní a léčebnou metodu, než je běžná rehabilitace (ergoterapie, fyzioterapie). Dovoluje však klientovi zůstat pasivní a „nechat o sebe pečovat“. To se mnohým lidem líbí více, než vlastní aktivní zapojení do preventivních a léčebných rehabilitačních postupů. Masáži má výhodu také v tom, že je možné ji absolvovat v rámci různých typů lázeňských či wellness pobytů, které uvádím v kapitole Další metody podpory zdraví na pracovišti.

Úskalím práce může být nezkušenost v oblasti DHM, konkrétně v práci s programem Tecnomatix Jack, z pohledu ergoterapie a rehabilitace obecně. V našem oboru se bohužel tato metoda hodnocení zatím neujala. Podle mého názoru by zde však měla své opodstatnění, protože jako ergoterapeuti se účastníme hodnocení pracovního místa.

Jak píše M. Baumruk (2007a) představuje tento program komplexní 3D simulační nástroj pro studii lidského chování při práci. Díky němu můžeme simulovat, kontrolovat a vyhodnocovat působení pracovní činnosti a pracovního místa na člověka.

Můžeme detailněji zhodnotit fyzické zatížení a snížit tím počet potencionálních pacientů, kteří by k nám později mohli přijít s různým stupněm poškození zdraví. S takovýmto programem můžeme zjistit možná rizika ještě před spuštěním provozu v dílně nebo zhodnotit provoz po jeho otevření. Výhoda je, že jeho využitelnost nemusí být nutně aplikována jen ve strojírenství, ale i ve zdravotnictví (např. při hodnocení fyzického zatížení zdravotních sester, ergoterapeutů nebo fyzioterapeutů), školství (např. při posuzování zatížení dětí ve školních lavicích) a v dalších oblastech. Proto si myslím, že i rehabilitace nabízí digitální simulaci budoucnost a zcela určitě by zde našla své opodstatněné místo.

Na hodnoceném pracovišti jsem strávila necelé dva měsíce. Následné zhodnocení a navržení preventivních opatření proběhlo dodatečně v rámci praxe na jiném pracovišti. Bohužel nemám možnost zpětně ověřit dodržování navržených opatření.

8. ZÁVĚR

Ergonomie je interdisciplinární obor, který nám umožňuje komplexně řešit lidskou činnost a vzájemnou interakci mezi člověkem, prostředím a technikou. Dovoluje nám zasahovat do úprav pracoviště, pracovních prostředků a pracovního prostředí.

S pomocí DHM (Tecnomatix Jack) simulujeme, kontrolujeme a vyhodnocujeme působení pracovní činnosti a pracovního místa na člověka a tím předcházíme negativnímu vlivu rizikových faktorů jednotlivých typů pracovišť na lidské zdraví. Je znám zejména v ergonomii, kterou se zabývají spíše techničtější laděné profese. V povědomí ergoterapeutů, v oblasti rehabilitace a rehabilitační ergonomie obecně se tento způsob hodnocení zatím příliš nevyskytuje.

Cílem práce bylo navrhnout na podkladě výsledků provedených analýz a hodnocení preventivní přístupy, které by se podílely na odstranění nebo zmírnění působení rizik spojených s pracovním místem a pracovní činností, a demonstrovat možnosti využití digitální simulace pro ergoterapeuty a rehabilitační ergonomii.

Drobným problémem byla má dosavadní nezkušenost s DHM. Práce s programem Tx Jack vyžadovala předchozí průpravu a využívání supervize. Protože digitální simulace není mezi ergoterapeuty příliš rozšířená a známá, bylo někdy poněkud náročnější zpracovávat získaná data. Za předpokladu alespoň základní orientace v programu se však ergoterapeutům nabízí propracovanější způsob analyzování pracovního místa a činnosti. Uvedený program a v něm obsažené analýzy pomáhají odhalit nedostatky a přesněji zhodnotit rizika spojená s prací, což zpřesňuje plánování a aplikaci ergoterapeutické intervence a umožňuje lépe pečovat o zaměstnance.

Myslím, že cílů stanovených na začátku práce se mi podařilo dosáhnout. Nashromáždila jsem informace o ergonomii, DHM a jejich propojení s ergoterapií, navrhla preventivní opatření jako formu ochrany zdraví pracovníků a pokusila jsem se také ukázat možnosti využití DHM pro ergoterapeuty a rehabilitační ergonomii.

Ve firmě Škoda Auto a.s. jsem se od 9.7. do 31.8. 2007 zúčastnila hodnocení pracovní zátěže v hutním provozu. Další hodnocení s pomocí digitální simulace proběhlo v červenci 2008 ve spolupráci s firmou Geta Centrum s.r.o. V současné době bohužel nemám možnost vrátit se na zkoumané pracoviště a zpětně si ověřit dodržování uvedených preventivních zásad.

REFERENČNÍ SEZNAM

- 1) AUTOR NEUVEDEN. *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci* [online]. Dat. publikace neuvedeno [cit.29.9.2008]. Dostupné z <https://skripta.ft.tul.cz/akreditace/data/2005-12-09/12-11-51.pdf>
- 2) AUTOR NEUVEDEN. *Česká ergonomická společnost* [online]. Publikováno 8.4.2004 [cit. 15.7.2008]. Dostupné z <http://www.bozpinfo.cz/win/odkazy/partneri/ces040408.html>
- 3) AUTOR NEUVEDEN. Manuál Siemens PLM Software. Vlastní překlad článku *Modellierung und Simulation von Menschen mit Jack* [online]. Publikováno 2008 [cit.26.9.2008]. Dostupné z http://www.ugsplm.de/pdf/ueber_uns/material/tecnomatix/Jack_Human.pdf
- 4) AUTOR NEUVEDEN. *Páteř* [online]. Publikováno 22. 10. 2008 [cit. 7.11.2008]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1te%C5%99>
- 5) AUTOR NEUVEDEN. Vlastní překlad článku *Was ist Lärm?* [online]. Datum publikace neuvedeno [cit.25.9.2008]. Dostupné z http://osha.europa.eu/de/topics/noise/index_html/what_is_noise_html
- 6) BAUMRUK, J. – CIKRT, M. – HLÁVKOVÁ, J. – JANDÁK, Z. MATHAUSEROVÁ, Z. – MATOUŠEK, O. – TUČEK, M. *Analýza rizik při práci: příručka pro zaměstnavatele*. 2. doplněné vydání. Praha: Státní zdravotní ústav, 2001. 135 stran. ISBN: 80-7071-183-3.
- 7) BAUMRUK, M. *Ergonomické simulace podnikových procesů* [online]. Publikováno 6.8.2006 [cit.26.9.2008]. Dostupné z <http://www.designtech.cz/c/plm/ergonomicke-simulace-podnikovych-procesu.htm>
- 8) BAUMRUK, M. *Tx Jack se představuje – manuál společnosti Geta Centrum s.r.o.* Praha: 2007.
- 9) BAUMRUK, M. *Přehled DHM ve světě*. Společnost Geta Centrum s.r.o. Praha: 2007.
- 10) BAUMRUK, M. *Manuál společnosti Geta Centrum s.r.o. k programu Tecnomatix Jack*, Praha: 2008.
- 11) BAUMRUK, M. *Manuál společnosti Geta Centrum s.r.o. Static strength prediction*. Praha: 2008.
- 12) BAUMRUK, M. *Manuál společnosti Geta Centrum s.r.o. Ovako workinkg posture analysis systém*. Praha: 2008.
- 13) BAUMRUK, M. *Manuál společnosti Geta Centrum s.r.o. Low Back Analysis, výpočet zatížení v zádech*. Praha: 2008.

- 14) BAUMRUK, M. *Manuál společnosti Geta Centrum s.r.o. Metabolic energy expenditure – spotřeba metabolické energie*. Praha: 2008.
- 15) BENCKO, V. A KOL. *Hygiena a epidemiologie: učební texty k seminářům a praktickým cvičením pro studijní obor zubní lékařství*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2006. 172 stran. ISBN 80-246-1129-5.
- 16) BRHEL, P. – MANOUŠKOVÁ, M. – HRNČÍŘ, E. A KOL. *Pracovní lékařství: základy primární pracovnělékařské péče*. 1.vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2005. 338 stran. ISBN 80-7013-414-3.
- 17) BUDÍK, J. – HALAXA, V. *Ergonomie ve strojírenství*. 1.vydání. Brno: VUT, 1984. 135 stran.
- 18) CVRKOVÁ, T. Výpisky z předmětu: *Ergodiagnostika a předpracovní rehabilitace*, květen 2007
- 19) DITRICHOVÁ, L. Příprava ke Státním závěrečným zkouškám bakalářského studia fyzioterapie I.LF UK v Praze. Praha: 2007
- 20) FITKO KAMENÁK. *Co je power jóga* [online]. Publikováno 2002 – 2006 [cit. 2.11.2008]. Dostupné z <http://www.fitko.cz/docs/powerioga.html>
- 21) FLUSSEROVÁ, Š. *Svaly zádové* [online]. Publikováno 22.1.2004, citováno 6.11.2008. Dostupné z <http://medicina.ronnie.cz/c-540-svalv-zadove.html>
- 22) GAĎOUREK, P. Manuál společnosti Geta v.o.s. *Holter – Charakteristika přístroje*. Praha: 2007
- 23) GILBERTOVÁ, S. – MATOUŠEK, O. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. 1.vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2002. 240 stran. ISBN 80-247-0226-6.
- 24) GLIVICKÝ, V. A KOL. *Úvod do ergonomie*. 1.vydání. Praha: Práce, 1975. 265 stran. ISBN 24-010-75.
- 25) HLÁVKOVÁ, J. – VALEČKOVÁ, A. *Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007
- 26) CHUNDELA, L. *Ergonomie v praxi*. 1.vydání. Praha: Práce, 1984. 132 stran.
- 27) CHUNDELA, L. *Ergonomie*. 1. vydání. Praha: Ediční středisko ČVUT, 2001. 171 stran. ISBN 80-01-02301-X.
- 28) INFORMAČNÍ LETÁK Škoda Auto a.s. v Ml. Boleslavi: *Sezení, nošení, zvedání, kompenzační cvičení na pracovišti*. Mladá Boleslav: VIK ve spolupráci s útvarem ZS/2, 2007.

- 29) IVÁNKOVÁ, I. *Lázeňské pobyty na míru oceňují především mladí lidé*. Boleslavský deník ze dne 1.-2.11.2008. Mladá Boleslav: vychází denně, sekce 4, strana 28. Číslo 257, ISSN 1212-5809.
- 30) JELÍNKOVÁ, J. – KRIVOŠÍKOVÁ, M. *Koncepce oboru ergoterapie* [online]. Publikováno 22.2.2008 [cit.23.9.2008]. Dostupné z http://www.ergoterapie.cz/files/koncepce_oboru_ergoterapie.pdf
- 31) JESENSKÝ, J. *Uvedení do rehabilitace zdravotně postižených*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1995. 137 stran. ISBN 80-7066-941-1.
- 32) KALINA, M. - KREUZIGEROVÁ, P. *Využití ergonomie při práci* [online]. Datum publikace neuvedeno [cit. 5.10.2008]. Dostupné z http://www.upol.cz/fileadmin/user_upload/LF-klinikv/prac-lekarstvi/ergonomie_v_prac_lek.pps
- 33) KRÁL, M. *Metody a techniky užití v ergonomii*. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2002. 154 stran.
- 34) MALÝ, S. *Rizikové faktory pracovních systémů - část 2 Pracovní úrazovost* [online]. Publikováno 2002 [cit. 26.10.2008]. Dostupné z http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/clanky/ochrana_zdravi/rizika_2020308.html
- 35) MATOUŠEK, O. – BAUMRUK, J. *Pracovní místo a zdraví: ergonomické uspořádání pracovního místa*. 1. vydání. Praha: Státní zdravotní ústav, 1998. 23 stran. ISBN 80-7071-098-5.
- 36) Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. s účinností od 1.1.2008, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
- 37) PAUEROVÁ, B. *O kalanetice* [online]. Publikováno 2005 [cit. 2.11.2008]. Dostupné z <http://www.kalanetika.cz/>
- 38) POPELKOVÁ, J. *Cviky na protažení a posílení* [online]. Publikováno 2007 [cit. 7.10.2008]. Dostupné z <http://www.po-po.cz/cviky-na-protazeni-a-posileni>
- 39) SVOJKA – VAŠUT. *Biologie člověka* [online]. Publikováno 1996 [cit. 6.11.2008]. Dostupné z http://www.gymspgs.cz:5050/bio/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intlMageld=54
- 40) SVOJKA – VAŠUT. *Biologie člověka* [online]. Publikováno 1996 [cit. 6.11.2008]. Dostupné z http://www.gymspgs.cz:5050/bio/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intlMageld=55
- 41) SZÚ. *Prevence a ochrana před hlukem* [online]. Datum publikace neuvedeno [cit.2.10.2008]. Dostupné z <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-a-ochrana-pred-hlukem>

- 42) ŠILHÁN, J. *Noční práce* [online]. Publikováno 19.11.2002 [cit. 29.9.2008]. Dostupné z <http://www.pravnik.cz/a/159/nocni-prace.html>
- 43) ŠMÍD, M. – KUNA, I. *Ergonomie pro SPŠ strojnické*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1977. 96 stran.
- 44) ŠPONA, D. *Správný stoj* [online]. Publikováno 2002 – 2008 [cit. 5.10.2008]. Dostupné z <http://www.cvicime.cz/cviceni-praha-2005/anatomie/rovne/stoj.html>
- 45) ŠPONA, D. *Stavba páteře* [online]. Publikováno 2002 – 2006 [cit. 6.11.2008]. Dostupné z <http://www.cvicime.cz/cviceni-praha-2005/obrazkv/pater/spine04.gif>
- 46) ŠPONA, D. *Stavba páteře* [online]. Publikováno 2002 – 2006 [cit. 6.11.2008]. Dostupné z <http://www.cvicime.cz/cviceni-praha-2005/obrazky/pater/spine03.gif>
- 47) ŠPONA, D. *Stavba páteře* [online]. Publikováno 2002 – 2006 [cit. 6.11.2008]. Dostupné z <http://www.cvicime.cz/cviceni-praha-2005/obrazkv/pater/spine02.gif>
- 48) ŠPONA, D. *Stavba páteře* [online]. Publikováno 2002 – 2006 [cit. 6.11.2008]. Dostupné z http://www.cvicime.cz/cviceni-praha-2005/anatomie/rovne/vadne_drzeni.html#hypelordoza
- 49) ŠPONA, D. *Stavba páteře* [online]. Publikováno 2002 – 2006 [cit. 7.11.2008]. Dostupné z http://www.cvicime.cz/cviceni-praha-2005/anatomie/rovne/vadne_drzeni.html
- 50) TUČEK, M. – CIKRT, M. – PELCOVÁ, D. *Pracovní lékařství pro praxi: příručka s doporučenými standardy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2005. 328 stran. ISBN 80-247-0927-9.
- 51) VEBER, V. *Pracovní prostředí: osvětlení, barevná úprava, hluk, tvarové uspořádání*. 2. přepracované vydání. Praha: Práce, 1982. 324 stran.
- 52) VOLF, M. *Psychická zátěž* [online]. Publikováno 2005 [cit. 29.9.2008]. Dostupné z http://www.hvgienaprace.cz/informace_3_5.htm

PŘÍLOHA Č. 1 – SEZNAM ZKRATEK

ADL	Aktivita všedního dne
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CC	Kraniokaudální
ČAE	Česká asociace ergoterapeutů
dB	Decibel
DHM	Digital Human Modeling
DK	Dolní končetina
DKK	Dolní končetiny
DMH	Distribuovaný diagram momentu
EMG	Elektromyograf
Fmax	Maximální svalová síla
HK	Horní končetina
HKK	Horní končetiny
Hz	Hertz
IEA	Mezinárodní ergonomická asociace
kHz	Kilohertz
LBA	Low Back Analysis
Lx	Lux
NASA	National Aeronautics and Space Administration Národní ústav pro letectví a kosmonautiku
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health Národní institut pro bezpečí v práci a zdraví se sídlem v Cincinnati, Ohio
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
OWAS	Ovako Working Posture Analysis systém
Sb.	Sbírka
SSP	Static Strength Prediction
ŠZ	Škola zad
Tx Jack	Tecnomatix Jack
VA	Výroba agregátů
VW	Volkswagen

PŘÍLOHA Č. 2 – HYGIENICKÉ LIMITY PRO POČTY POHYBŮ

%Fmax	Počet pohybu za osmihodinovou pracovní směnu	Průměrný minutový počet pohybů za osmihodinovou směnu
7	27 600	56
8	24 300	50
9	21 800	44
10	19 800	41
11	18 100	37
12	16 700	34
13	15 500	32
14	14 000	28
15	13 500	27
16	12 700	26
17	12 000	25
18	11 400	24
19	10 900	23
20	10 400	22
21	10 000	21
22	9 600	20
23	9 300	19
24	9 000	18
25	8 700	18
26	8 400	17
27	8 100	17
28	7 800	16
29	7 500	15
30	7 200	15
31	6 900	14
32	6 600	14
33	6 300	13
34	6 000	12
35	5 800	12
36	5 600	11
37	5 400	11
38	5 200	10
39	5 000	10
40	4 800	10
41	4 600	9
42	4 400	9
43	4 200	9
44	4 000	8
45	3 800	8
46	3 600	7
47	3 400	7
48	3 200	7
49	3 000	7
50	2 700	7
51	2 400	7
52	2 100	7
53	1 800	7

Zdroj: Nařízení vlády 361/2007 Sb.

**PŘÍLOHA Č. 3 – PŘÍPUSTNÉ HODNOTY V % FMAX PRO MUŽE A
ŽENY PŘI PRÁCI**

Přípustné hodnoty v % Fmax pro muže a ženy při práci s převahou:	
Převážně dynamické složky	Převážně statické složky
Celosměnově průměrné	Celosměnově průměrné
30	10

Zdroj: Nařízení vlády 361/2007 Sb.

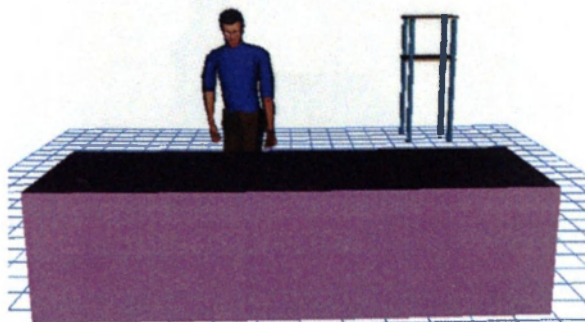
PŘÍLOHA Č. 4 – ORBÁZEK PŘÍSTROJE EMG/HOLTER ANALYZER



Zdroj: Gad'ourek. Holter – Charakteristika přístroje. (2007)

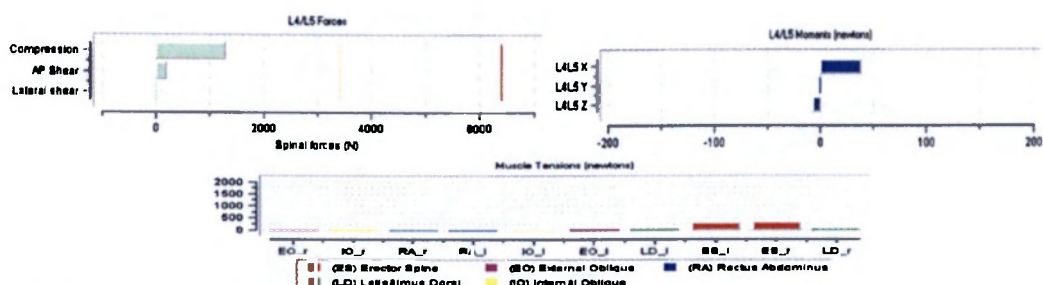
PŘÍLOHA Č. 5 – DALŠÍ HODNOCENÉ POLOHY

POLOHA Č.1



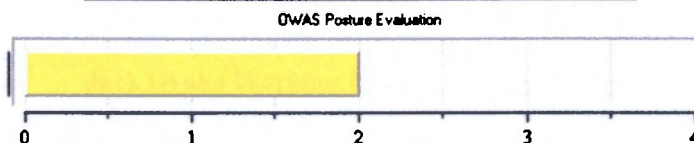
Otloukání nálitků č.1

Jack Low Back Analysis Report



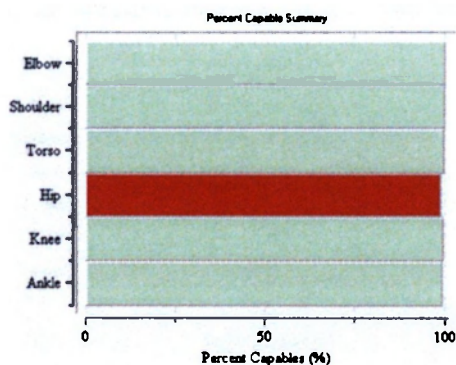
Síla komprese 1275.00 N je pod kompresivním akčním limitem NIOSH 3400 N, reprezentuje relativní riziko zranění pro většinu zdravých pracovníků.

Jack Ovako Working Posture Analysis Report

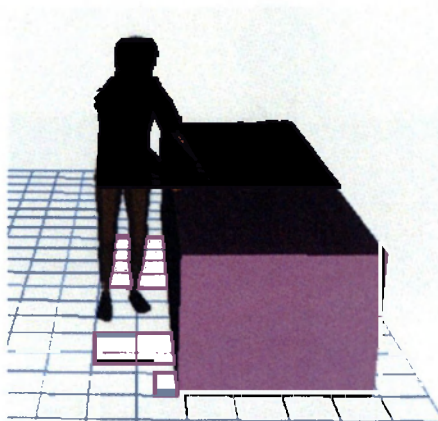


Tato pracovní poloha může mít škodlivý vliv na myoskeletární systém. Myoskeletární zátěž nemá extrémní vliv na toto držení těla. Nicméně je nutné podporovat zavedení korektivních opatření (Owas Code: 4121).

Jack Static Strength Prediction Report

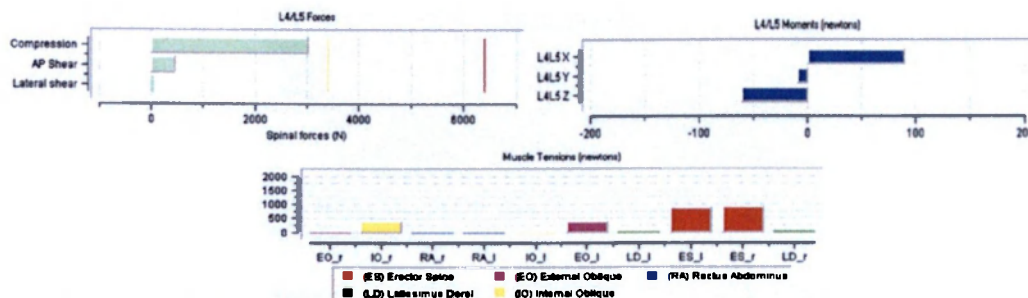


POLOHA Č.2



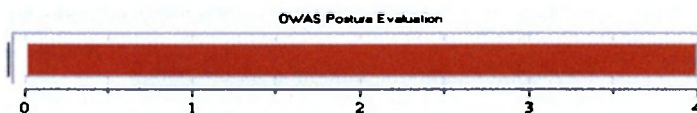
Přenášení nálitků č.1

Jack Low Back Analysis Report



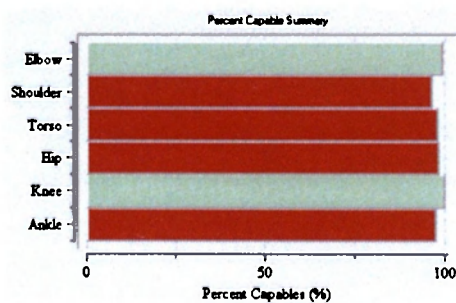
Síla komprese 3016.00N je pod kompresivním akčním limitem NIOSH 3400N, reprezentuje relativní riziko zranění pro většinu zdravých pracovníků.

Jack Ovako Working Posture Analysis Report

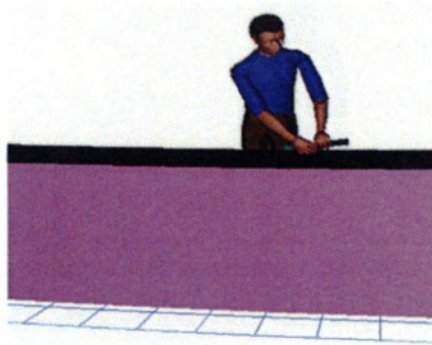


Pozor! Tato pracovní pozice může mít za následek in extrémní úroveň zátěže pro muskuloskeletární systém. Provedení korektivních opatření jsou třeba ihned (Owas Code: 4141)!

Jack Static Strength Prediction Report

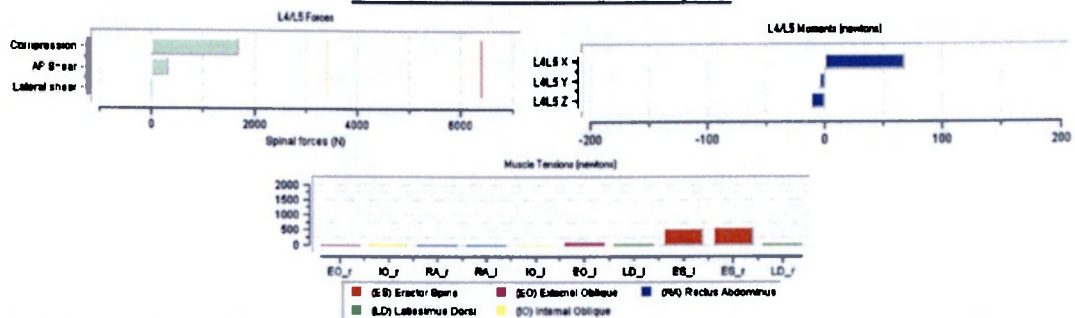


POLOHA Č.3



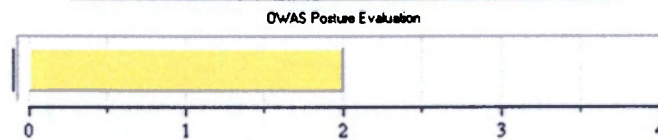
Přehazování nálitků

Jack Low Back Analysis Report



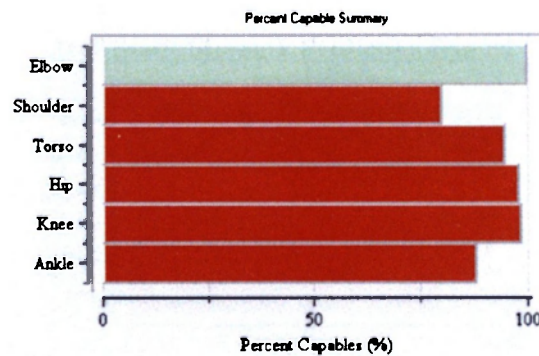
Síla komprese 1689.00 je pod kompresivním akčním limitem NIOSH 3400N, reprezentuje relativní riziko zranění pro většinu zdravých pracovníků.

Jack Ovako Working Posture Analysis Report

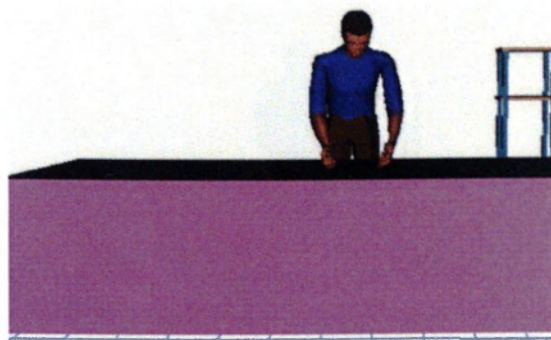


Tato pracovní poloha může mít škodlivý vliv na myoskeletární systém. Muskuloskeletární zátěž není extrémní pro tuto polohu, nicméně korektivní opatření jsou třeba (Owas Code: 2121).

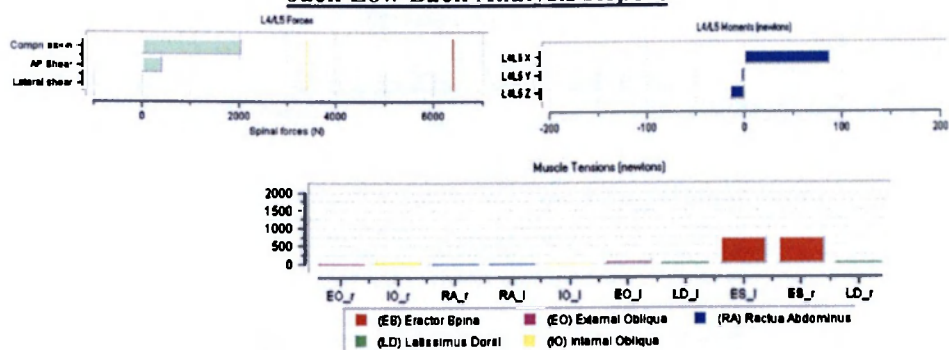
Jack Static Strength Prediction Report



POLOHA Č.4

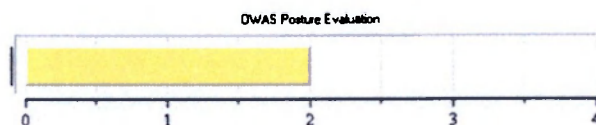


Přenášení nálitků č.2
Jack Low Back Analysis Report



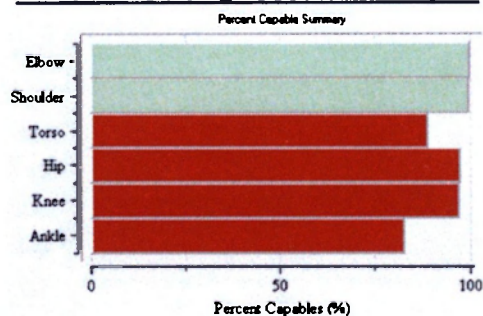
Síla komprese 2037N je pod kompresivním akčním limitem NIOSH 3400N, reprezentuje relativní riziko zranění pro většinu zdravých pracovníků.

Jack Ovako Working Posture Analysis Report

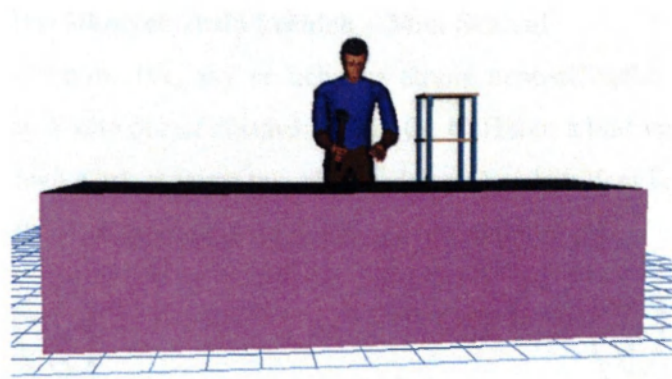


Tato pracovní poloha může mít škodlivý vliv na myoskeletární systém. Myoskeletární zátěž nemá extrémní vliv na toto držení těla. Nicméně je nutné podporovat zavedení korektivních opatření (Owas Code: 4121).

Jack Static Strength Prediction Report

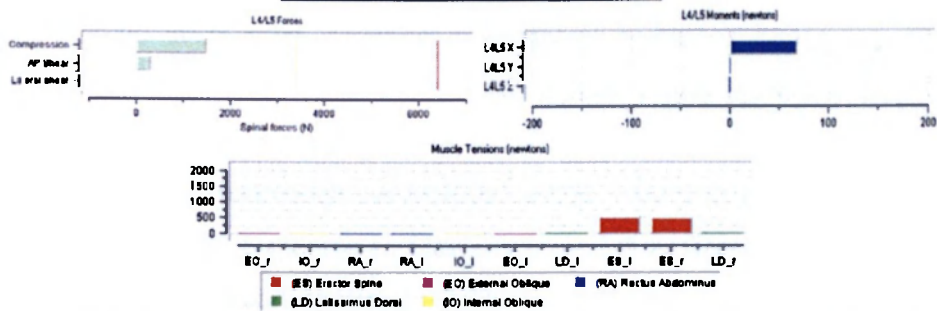


POLOHA Č.5



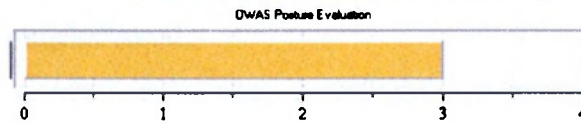
Otloukání náلتků č.2

Jack Low Back Analysis Report



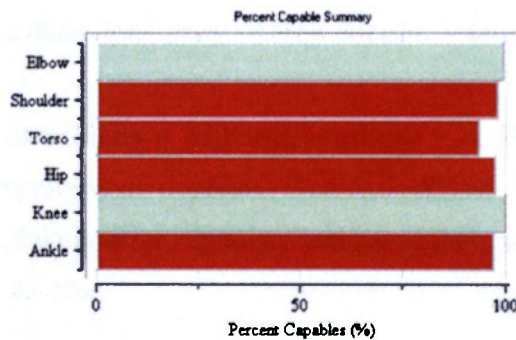
Síla komprese 1479 N je pod kompresivním akčním limitem NIOSH 3400N, reprezentuje relativní riziko zranění pro většinu zdravých pracovníků.

Jack Ovako Working Posture Analysis Report



Pozor! Tato pracovní poloha může představovat škodlivý stupeň zátěže pro muskuloskeletární systém! Korektivní opatření musí být aplikovány co nejdříve (Owas Code: 2141).

Jack Static Strength Prediction Report



PŘÍLOHA Č. 6 – PŘÍKLADY DALŠÍCH CVIKŮ

Protahovací cvičení šikmých svalů krčních – Mm. Scaleri

a) Hlavu a krk ukloníme tak, aby se ucho na straně nepostiženého svalu co nejvíce přiblížilo k rameni. V této pozici zůstáváme asi 10s. b) Hlavu a tvář vrátíme do původní pozice úklonu. Hlavu a krk otočíme tak, aby brada směřovala k lícní kosti. V této pozici zůstáváme opět 10s. Poté se vrátíme do polohy původního úklonu.

Cvik

A



Cvik B



Protážení posteriorních cervikálních svalů – hlavu předkloníme směrem k hrudní kosti a tak s pomocí gravitace a hmotnosti hlavy protahujeme zadní krční svaly. Brada směřuje co nejnižší a měly bychom se vyvarovat tlačení brady ke krku.



Posilovací cvičení posteriorních cervikálních svalů – jedná se o izometrické cvičení při mírném odporu. HKK spojíme za hlavou v úrovni týla. Hlavu tlačíme hlavu a krk dozadu proti mírnému odporu spojených dlaní.

Protážení M.Spelius Cervicis – hlava je předkloněná a krk otočen o 30 až 40 stupňů do strany. Poté jemně zatlačíme hlavu směrem dolů a dopředu. Tak protáhneme svaly na protilehlé straně.



Posílení M.Spelius Cervicis – jedná se o izometrické cvičení při mírném odporu. HKK spojíme za hlavou v úrovni týla. Hlavu tlačíme hlavu a krk dozadu proti mírnému odporu spojených dlaní.

Protahovací cvičení M.Brachialis a M.Brachioradialis – sedíme na židli. HK položíme vedle těla dlaní dolů, prsty směřují dozadu. V tomto protážení setrváme 10 – 15 vteřin.



Posilovací cvičení M.Brachialis a M.Brachioradialis – stojíme a HKK volně visí s dlaněmi vytočenými dopředu. Předloktí držíme těsně u těla a střídavě zvedáme pouze dlaně (flektujeme v zápěstí). Flexi provádíme na 2 doby, uvolnění na 4 doby. Cvik opakujeme 8x-10x.

Protahovací cvičení *M. Quadratus Lumborum*

a) Ležíme na zádech, pokrčíme DKK v kolenu a plosky chodidel položíme na podložku. DK na straně nepostiženého svalu přehodíme přes koleno na opačné DK. S pomocí horní DK pak přitlačíme spodní DK k podložce. Takto zůstaneme 15 – 20 vteřin. b) Postavíme se zády ke stěně ve vzdálenosti přibližně 30 cm. Horní polovinu těla vytočíme na stranu nepostiženého svalu a opřeme se dlaněmi o stěnu. V tomto protažení zůstaváme opět asi 15 – 20 vteřin. c) Postavíme se čelem ke zdi, poté překřížíme dolní končetiny. Vpředu je DK na straně nepostiženého svalu. Přeneseme na ní váhu a obě HKK zvedneme nad hlavu. Na straně postiženého zápěstí uchopíme zápěstí a provedeme úklon ke straně nepostiženého svalu. Tímto cvikem protáhneme také *M. gluteus medius et minimus*.



Cvik A



Cvik B



Cvik C

Protahovací cvičení břišních svalů – „kobra“. Lehneme si na břicho a ruce položíme v úrovni hrudi na podložku, dlaněmi dolů.



Ve vzporu na ruku zvedneme horní polovinu těla a hlavu a krk zakloníme ke stropu. Kyčle, kolena a chodidla spočívají na podložce. V této poloze setrváme dvacet až třicet vteřin, poté protažení povolte uvolněním paží – tj. na pokrčených loktech pomalu spustíme tělo do polohy vleže na břicho.

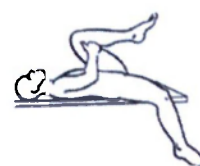
Posilovací cvičení břišních svalů – „kolébka“. Sedíme s dolními končetinami nataženými před tělem. Pokrčíme kolena a položíme chodidla na podložku. Nadechneme se. S výdechem spustíme hlavu k hrudi, zakulatíme bederní páteř a pomalu se zhoupneme dozadu. Nejprve se podložky dotkne bederní páteř, pak hrudní, pak horní část zad a nakonec hlava. V případě potřeby můžeme kontrolovat celý pohyb tím, že se při zhoupnutí uchopíme za holeně. Čím pomalejší je zhoupnutí, tím více břišní svaly posilují. Opačným postupem se zhoupneme nahoru do výchozí polohy.

Protahovací cvičení M. Quadriceps Femoris – při tomto cvičení buď stojíme nebo sedíme na okraji židle. Pokrčíme DK a uchopíme ji za kotník. Poté patu přitáhneme k hýždím a zanožíme, abychom co nejvíce propnuli kyčelní kloub. Přílišnému propnutí bederní páteře zabráníme sklopením pánve. Takto vydržíme 10 – 15 vteřin.



Posilovací cvičení M. Quadriceps Femoris – sedíme na židli a chodidla máme položena na podložce. Poté provádíme střídavě plné propnutí posilované DK na dvě doby a na čtyři doby vracíme zpět. Takto opakujeme pro jednu končetinu 10x – 12x. Pánev je po celou dobu v kontaktu s podložkou.

Protahovací cvičení M. Iliopsoas - lehneme si na stůl nebo na lůžko a necháme dolní končetinu na straně postiženého svalu viset přes okraj stolu či lůžka. Druhou dolní končetinu pokrčíme v kolenu a v kyčli, čímž docílíme fixaci pánve a přitlačení bederní páteře k podložce. Díky působení gravitační síly tak protahujete horní oblast třísla. V protažení setrváme 20 – 30 vteřin.



Posilovací cvičení – zvedání dolních končetin. Lehneme si na záda, ruce zasuneme dlaněmi dolů pod hýždě, čímž docílíme zmenšení prohnutí bederní páteře a přitlačení beder k podložce. Je zcela zásadní, aby lumbální oblast naléhala na podložku, jinak by při cvičení mohlo dojít k poranění zad. V této poloze střídavě zvedáme dolní končetiny, lehce pokrčené v kolenou, asi třicet centimetrů nad podložku, a poté je zase vracíme zpět do výchozí polohy.

Protahovací cvičení hamstringů – mají-li být protahovací cvičení plně účinná, je potřeba skupinu hamstringů protahovat spolu s adduktory. Jinak ani u jedné ze zmíněných svalových skupin nedosáhneme plného účinku. Položíme patu protahované končetiny na schod, na jakoukoli vyvýšeninu či na židli a pomalu se předkláníme, aniž bychom ohýbali koleno. Čím vyšší je schod, vyvýšenina či židle, tím výraznější je protažení příslušného svalu. V mezní poloze setrváme 20 až 30 vteřin a poté povolíme.



Posilovací cvičení hamstringů – v poloze na břicho střídavě zanožujeme na 2 doby a poté navracíme končetinu do původní polohy na 4 doby. Pánev musí po celou dobu cvičení zůstat v kontaktu s podložkou. Pro intenzivnější posilování hamstringů lze na

kotníky přidat závaží, ovšem zátěž je potřeba pečlivě uvážit z hlediska potřeb a fyzických schopností.

Protahovací cvičení adduktorů steh – lehneme si hýžděmi ke stěně a zvedneme natažené dolní končetiny nahoru, aby naléhaly na stěnu. Poté pomalu roztáhneme DKK, čímž docílíme protažení vnitřní strany steh. V konečné poloze setrváme 30 – 60 vteřin, přičemž na končetiny celou dobu působí gravitační síla.



Posilovací cvičení adduktorů steh – sedneme si na okraj židle a mezi stehna si dáme velký měkký balon. Poté zatlačíme stehna k sobě (takže dojde ke zmáčknutí balonu), setrváme v této poloze 5 až 8 vteřin a povolíme. Cvik opakujeme 10 – 12x.

Protahovací cvičení M. Triceps brachii – s loktem ve flexi 90° vzpažíme a snažíme se zatlačit předloktí za hlavu. Protažení jde zvýšit mírným tlakem opačné ruky v místě těsně nad loktem protahované končetiny. V protažení setrváme 10 – 15 vteřin.



Posilovací cvičení M. Triceps brachii – pohodlně se postavíme, nebo posadíme. Vzpažíme a poté ohneme ruku v lokti aby jsme se dotkli horního konce lopatky, přitáhneme loket k uchu. A poté propínáme předloktí. Paže zůstává v původní pozici u hlavy. Vzpažení provádíme na 2 doby, návrat do výchozí polohy na 4 doby. Cvik zopakujeme 8 – 10x. Počet opakování zvyšujeme vždy na základě aktuální svalové síly. Většího výkonu svalu lze docílit cvičením se zátěží.

Protahovací cvičení M. Biceps Brachii – HK na postižené straně je v této poloze - loket je extendovaný a palec směřuje k zemi. Touto HK uchopíme dveřní rám, nejlépe ve výši ramen. Tělo poté vytočíme směrem od paže. Ramenní či loketní kloub by se neměly flektovat. V takovémto protažení zůstaneme 15 – 20 vteřin.



Posilovací cvičení M. Biceps Brachii – sedíme nebo stojíme. Vzpažíme a HK flektujeme v lokti, dotkneme se horního konce lopatky. Loket přitáhneme k uchu. Pak propínáme předloktí. Paže zůstává v původní pozici u hlavy. Vzpažení provádíme na dvě doby, návrat do původní polohy je prováděn na čtyři doby. Opakujeme 8x – 10x.

Protahovací cvičení M.Trapezius

a) Horní trapéz: Hlavu ukloníme k nepostižené straně a zatlačíme dopředu. Ucho skloníme k rameni na stejné straně. V této poloze uchopíme za zády zápěstí HK na postižené straně a lehce zatáhneme směrem ke straně, kam se ukláníme. Tak protáhneme sval na postižené straně. b) Střední a spodní trapéz: Sedíme na židli, předkloníme se a hlavu svésíme směrem dolů. Překřížíme HKK a oběma rukama uchopíme kolena na opačné straně.



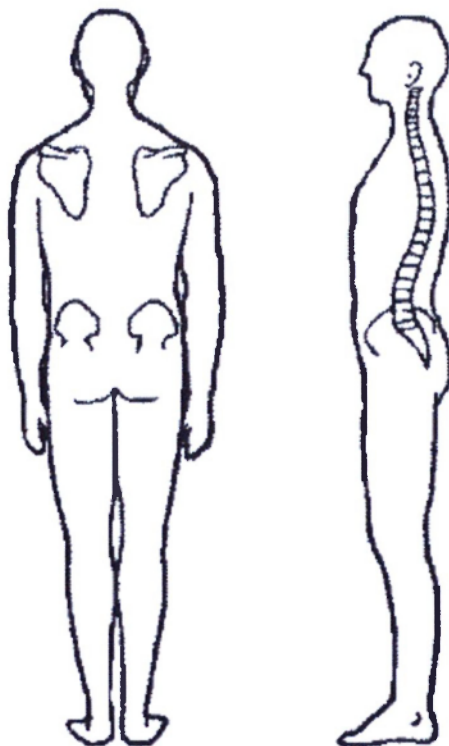
Posilovací cvičení M.Trapezius – toto je cvičení izometrické, proti mírnému odporu. Obličej směřuje kupředu. Tato cvičení se provádí takto: 1) Spodní část dlaně si položíme na čelo a poté do ní hlavou zatlačíme proti mírnému odporu. 2) Spodní část pravé dlaně položíme na pravý spánek a poté do ní opět tlačíme hlavou proti mírnému odporu. 3) HKK spojíme za hlavou pod temenem a potom do nich hlavou opět tlačíme proti mírnému odporu.

PŘÍLOHA Č. 7 – STOJ

NAKLONĚNÝ STOJ



VZPŘÍMENÝ STOJ



Zdroj: Špona. Správný stoj. (2002 – 2008)

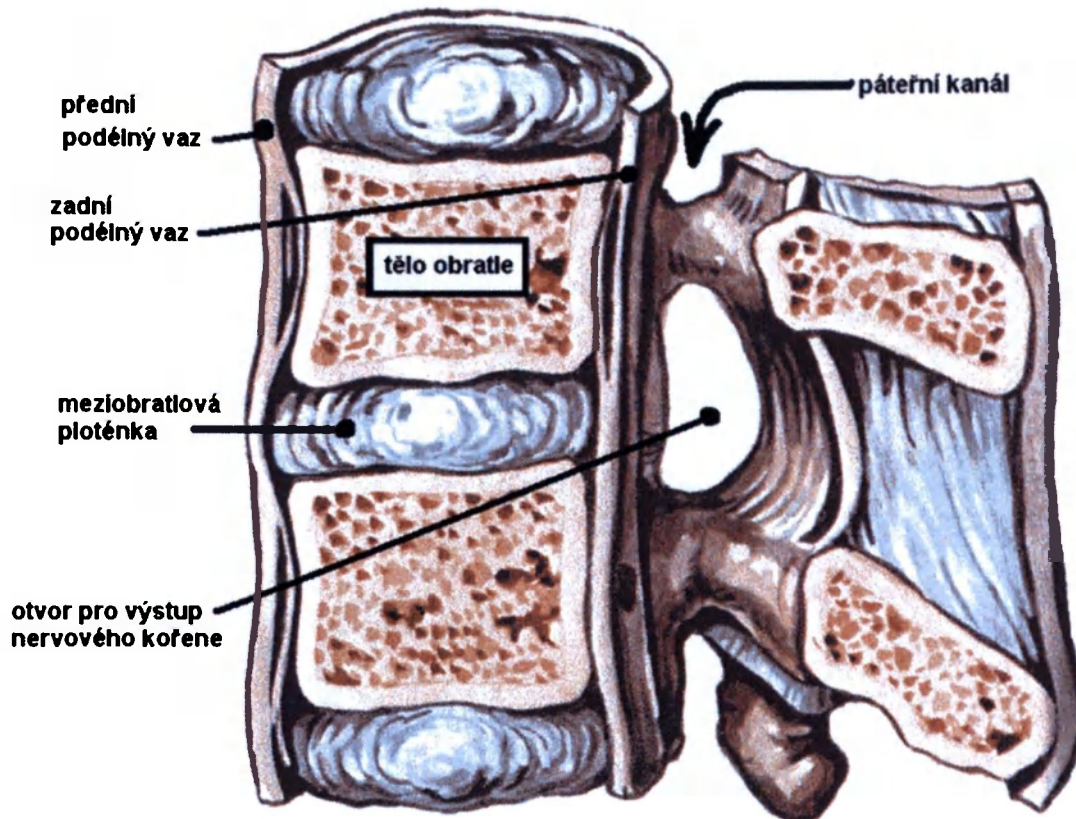
PŘÍLOHA Č. 8 – ZOBRAZENÍ PÁTEŘE



Krční obratle (vertebrae cervicales): označeny C₁ - C₇; **Hrudní obratle** (vertebrae thoracicae): označeny Th₁ - Th₁₂; **Obratle bederní** (vertebrae lumbales): označeny L₁ - L₅; **Obratle křížové** (vertebrae sacrales): označeny S₁ - S₅; **Obratle kostrční** (vertebrae coccygeae): označeny Co₁ - Co₅

Zdroj: Autor neuveden. Páteř. (2008)

PŘÍLOHA Č. 9 – PODÉLNÝ ŘEZ PÁTEŘÍ

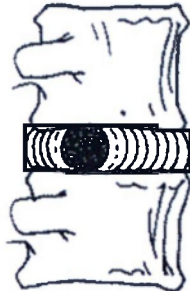


Zdroj: Špona. Stavba páteře. (2002 – 2006)

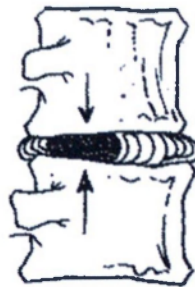
PŘÍLOHA Č. 10 – FUNKCE ZDRAVÉ PLOTĚNKY

FUNKCE ZDRAVÉ PLOTĚNKY

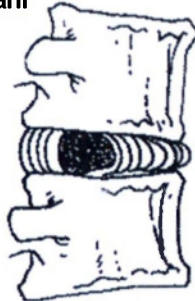
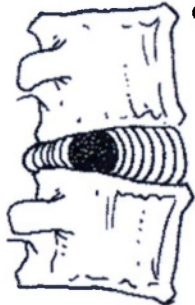
v klidu zpřima



podélný tlak

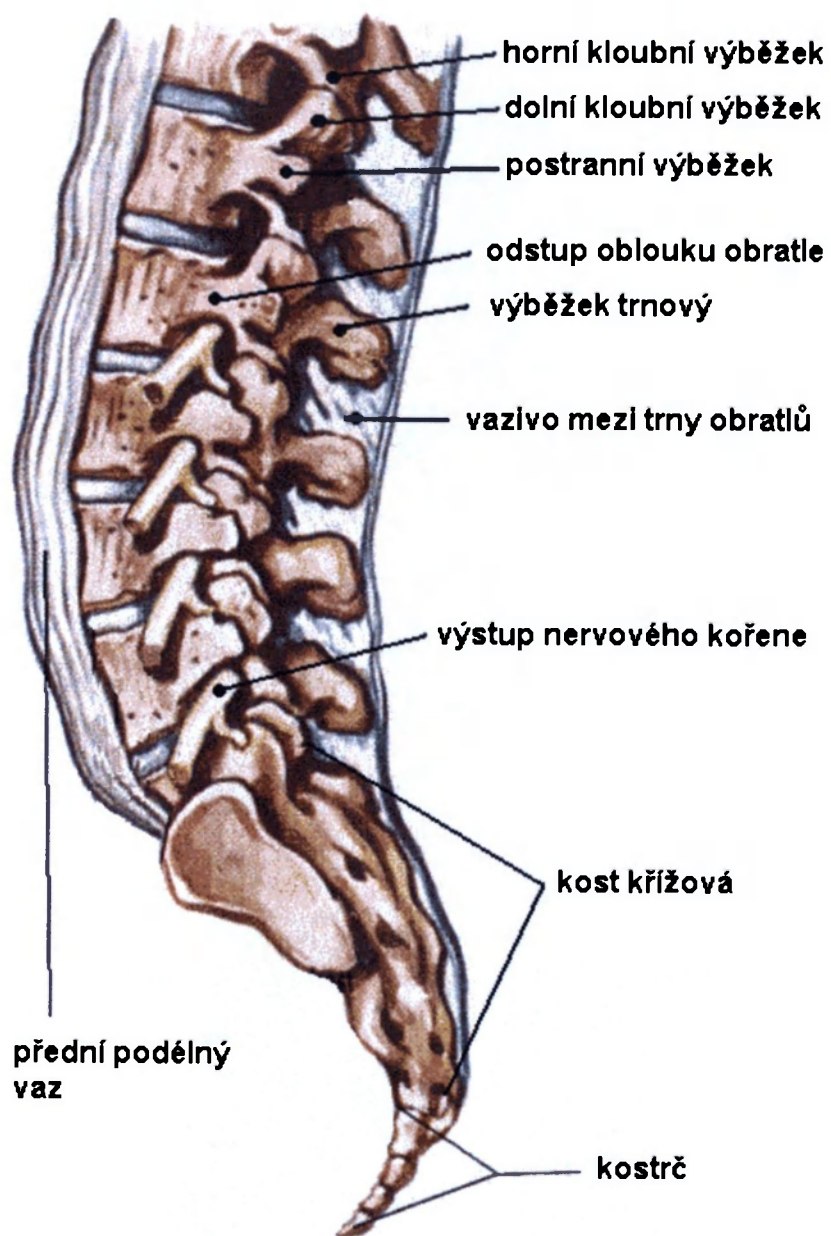


ohýbání



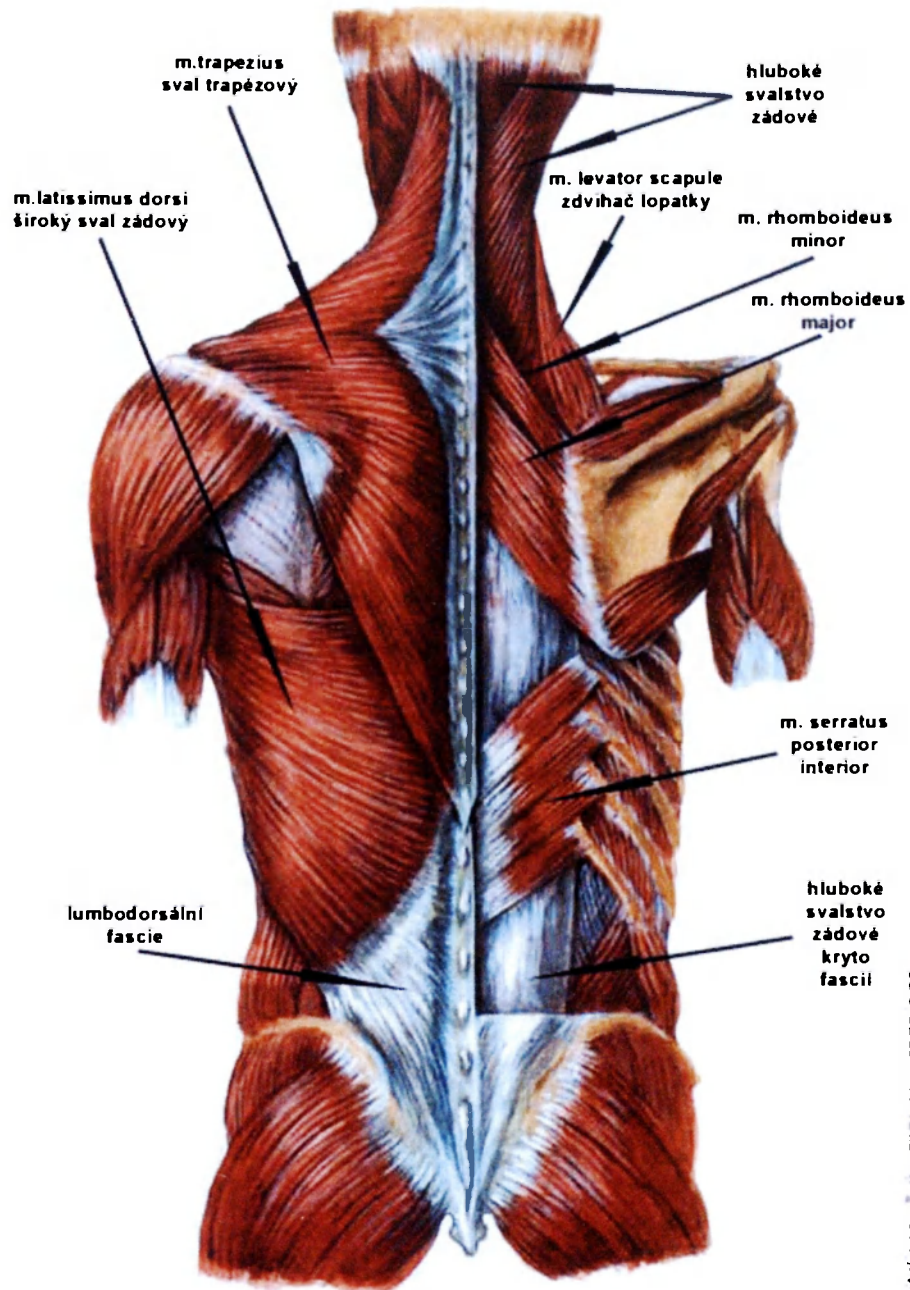
Zdroj: Špona. Stavba páteře. (2002 – 2006)

PŘÍLOHA Č. 11 – SCHÉMA BEDERNÍ PÁTEŘE



Zdroj: Špona. Stavba páteře. (2002 – 2006)

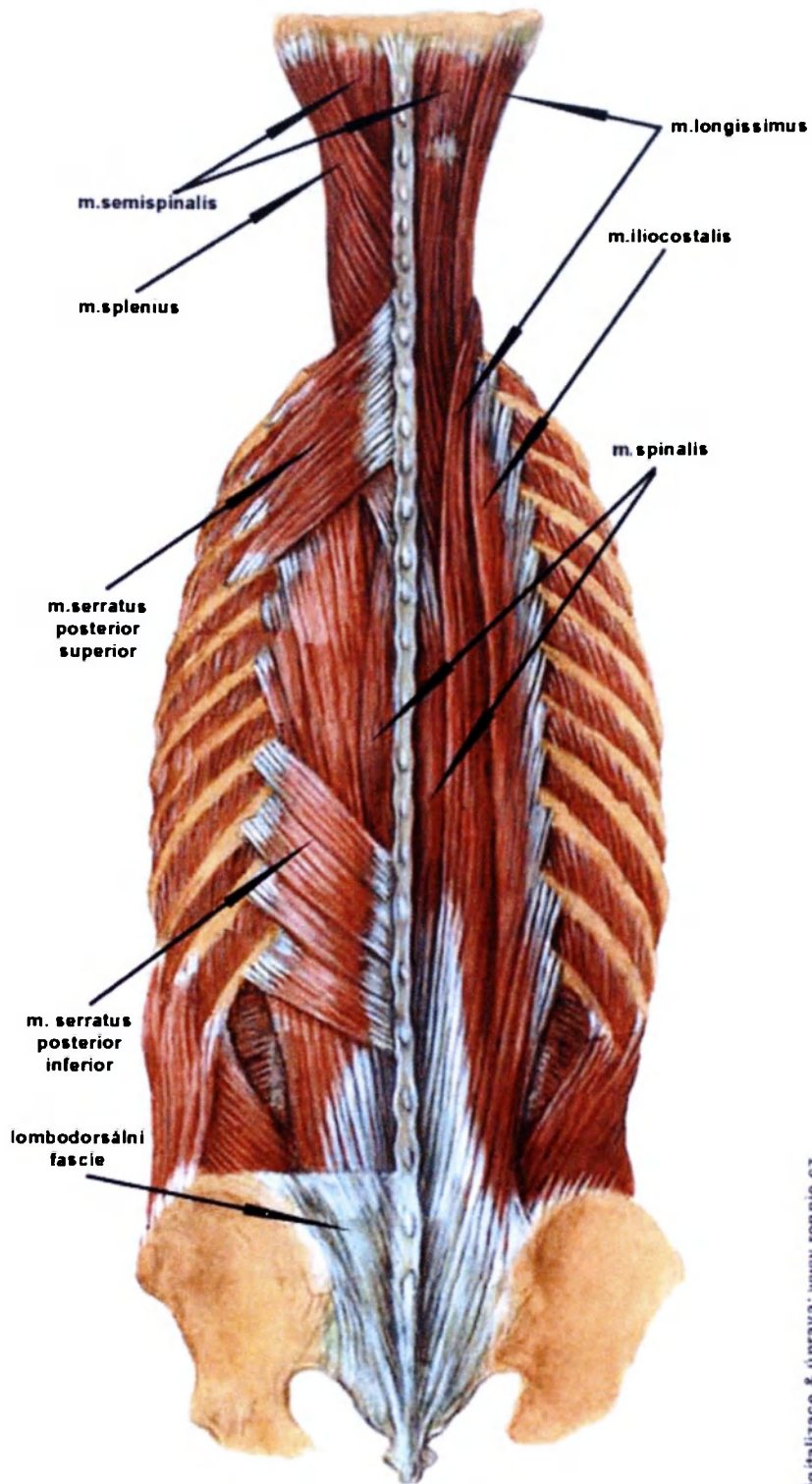
PŘÍLOHA Č. 12 – SVALY ZAD



digital zace & úprav : www.ronnice.cz

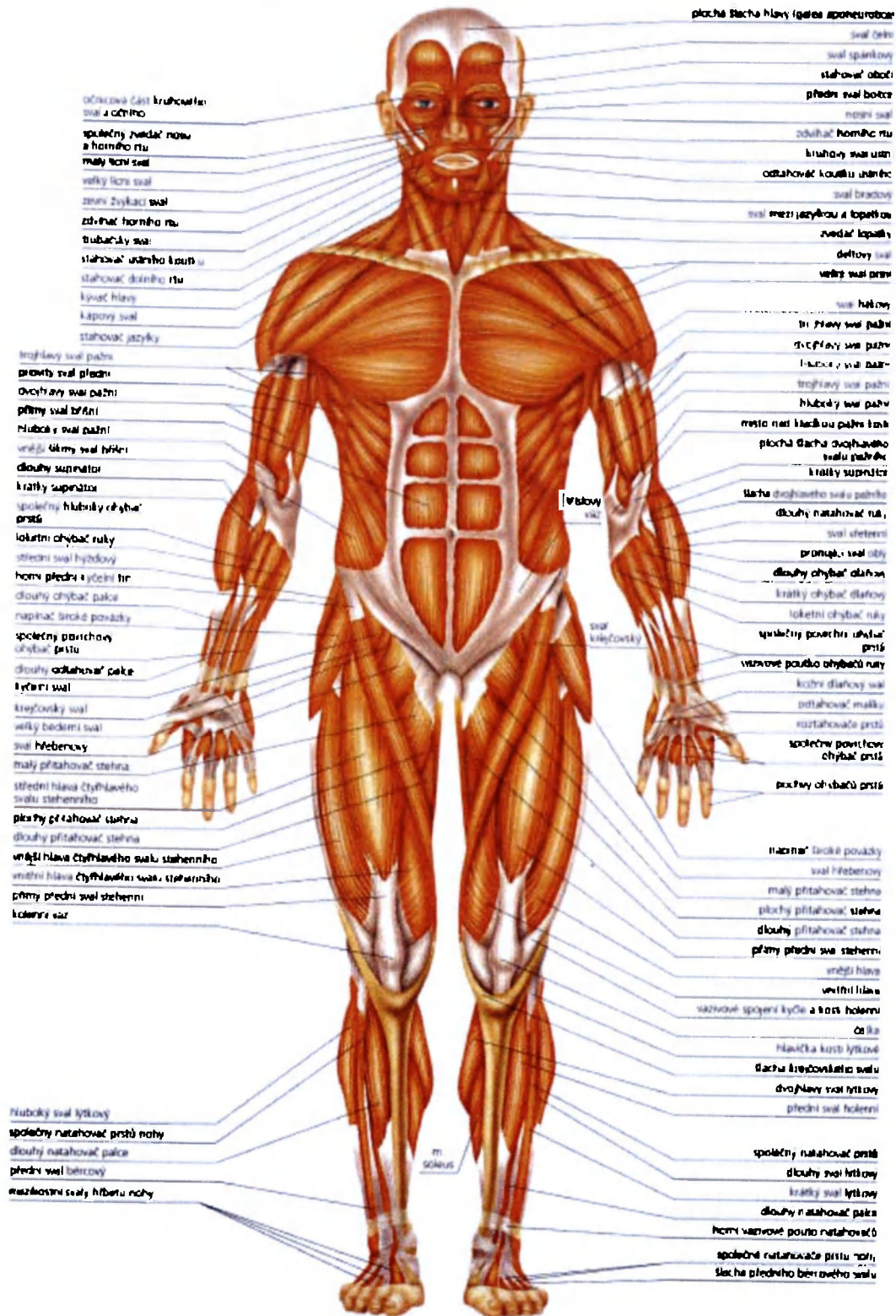
Zdroj: Flusserová. Svaly zádové, 2004

PŘÍLOHA Č. 13 – SVALY ZAD



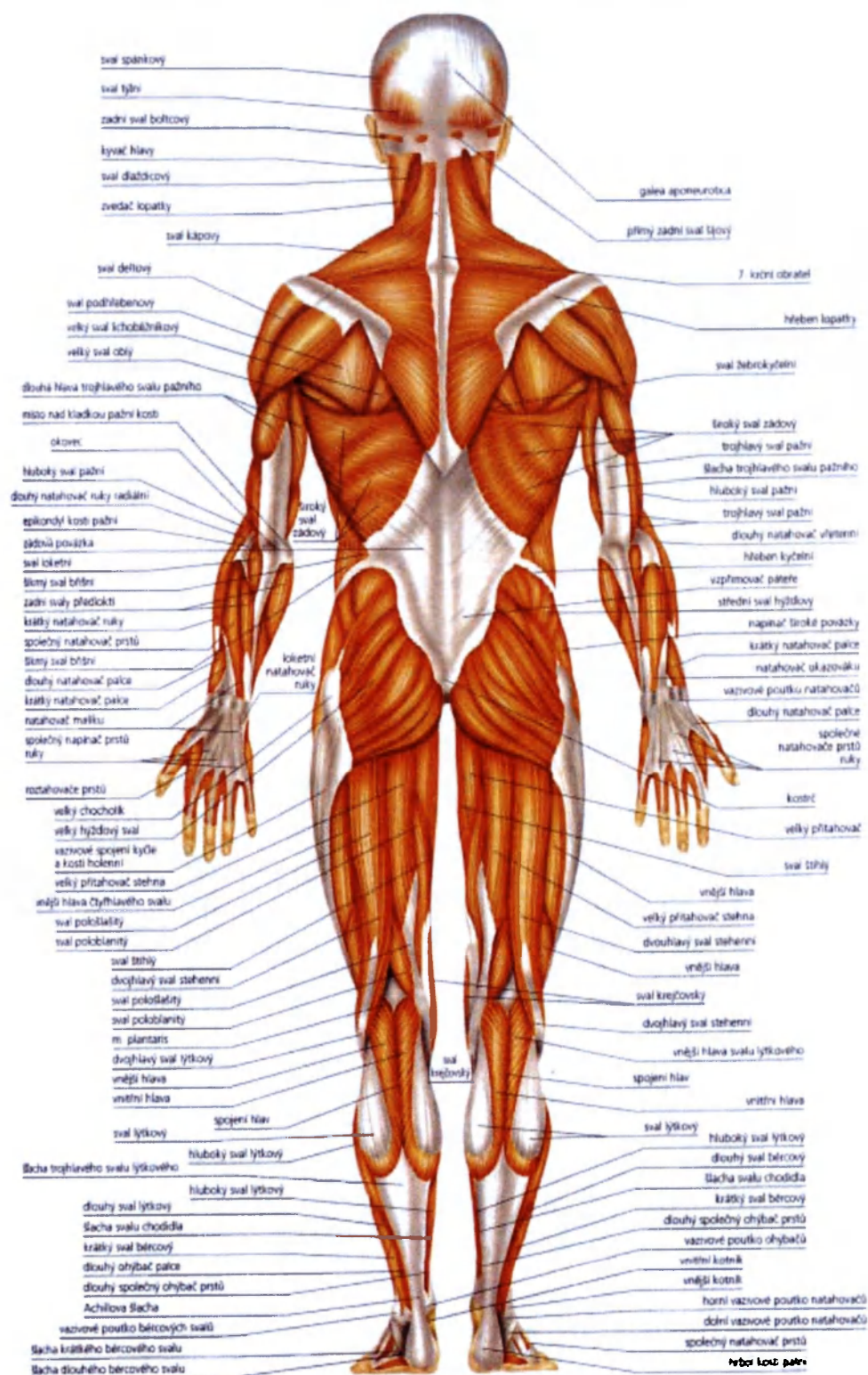
Zdroj: Flusserová. Svaly zádové. 2004

PŘÍLOHA Č. 14 – SVALY LIDSKÉHO TĚLA



Zdroj: Svojka a Vašut. Biologie člověka. 1996

PŘÍLOHA Č. 15 – SVALY LIDSKÉHO TĚLA

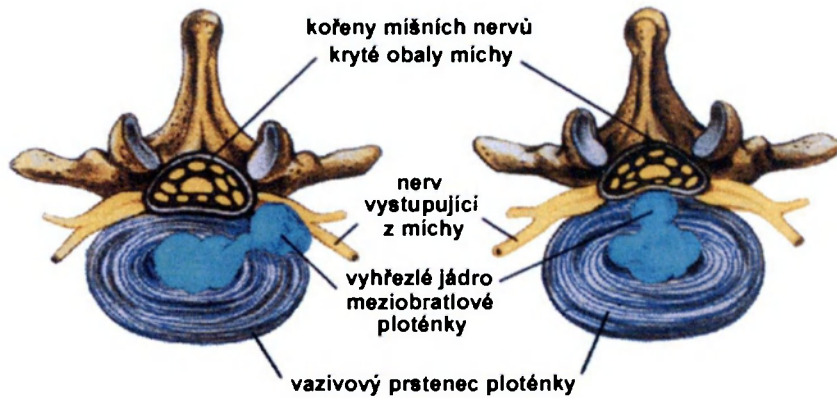


Zdroj: Svojka a Vašut. Biologie člověka. 1996

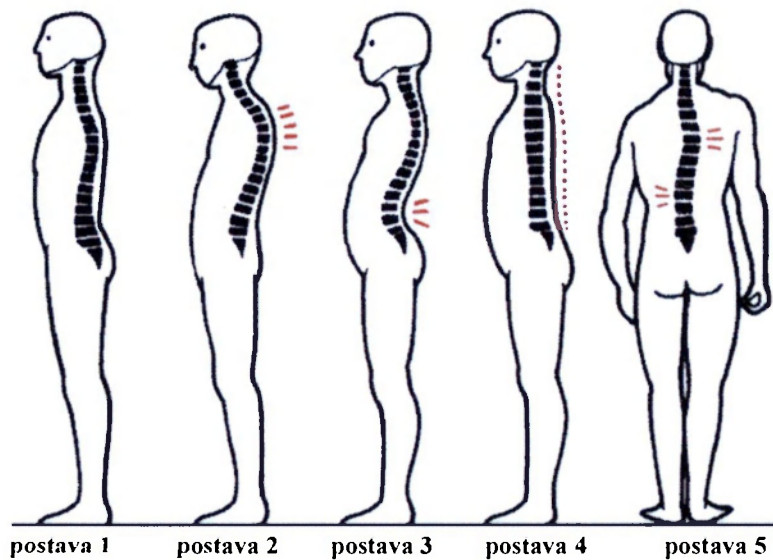
**PŘÍLOHA Č. 16 – POŠKOZENÍ PÁTEŘE PŘI NEDOSTATEČNÉM POSÍLENÍ
SVALŮ KORZETU PÁTEŘE**

VÝHŘEZ MEZIOBRATLOVÉ PLOTÉNKY

BOČNÍ VÝHŘEZ (bederní páteř) ZADNÍ VÝHŘEZ



VADNÉ DRŽENÍ TĚLA



Postava 1 – „správné držení těla“; postava 2 – hyperkyfóza; postava 3 – hyperlordóza; postava 4 – plochá záda; postava 5 – skolióza

Zdroj: Špona. Stavba páteře. (2002 – 2006)