

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Strojírenství
Studijní zaměření: Informační a komunikační technologie ve
strojírenském podniku

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrhy a vizualizace regeneračních cviků pro montážní pracoviště

Autor: **Martin Kába**
Vedoucí práce: **Ing. Marek Bureš, Ph.D.**

Akademický rok 2013/2014

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval za podporu při vypracování mé bakalářské práce svému vedoucímu práce, panu Ing. Marku Burešovi, Ph.D. za ochotu a čas věnovaný konzultacím po celou dobu, co jsem vytvářel tuto práci.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Kába	Jméno Martin
STUDIJNÍ OBOR	2341R001 „Informační a komunikační technologie ve strojírenském podniku“	
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Bureš, Ph.D.	Jméno Marek
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KPV	
DRUH PRÁCE	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	
NÁZEV PRÁCE	Návrhy a vizualizace regeneračních cviků pro montážní pracoviště	

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODE- VZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	40	TEXTOVÁ ČÁST	40	GRAFICKÁ ČÁST	-
---------------	----	---------------------	----	--------------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářské práce je zaměřená na problematiku fyzického přetížení pracovníků a s tím spojených zdravotních problémů. Cílem je vytvoření regeneračních cviků pro montážní pracovníky. Jednotlivé cviky jsou navrženy tak, aby byly co nejjednodušší a použitelné pro co nejširší skupinu lidí. Toto shrnutí protahovacích cviků je určeno pro katedru průmyslového inženýrství a managementu, která může využít obsah této bakalářské práce přímo ve firmách, ve kterých uskutečňuje své projekty.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Ergonomie, nemoci, strečink.

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Kába	Name Martin
FIELD OF STUDY	2341R001 “Information and Communication Technology in Industrial Management “	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Bureš, Ph.D.	Name Marek
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV	
TYPE OF WORK	BACHELOR	
TITLE OF THE WORK	Proposals and visualisation of regeneration exercises for assembly workplaces	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Industrial Engineering and Management	SUBMITTED IN	2014
----------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	40	TEXT PART	40	GRAPHICAL PART	-
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Bachelor's thesis is aimed on the issue of overload workers and related health problems. The goal is to create a regeneration exercises for assembly workers. Exercises are designed to be as simple and applicable to the widest possible group of people. This summary of regeneration exercises is intended for the department of Industrial Engineering and Management, who may use the content of this bachelor's thesis directly in companies in which they do their projects.
KEY WORDS	Ergonomics, diseases, stretching.

Obsah

OBSAH	1
SEZNAM OBRÁZKŮ	2
ÚVOD	3
1 ÚVOD DO ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	4
1.1 ERGONOMIE	4
1.2 ANTROPOMETRIE	6
1.3 FYZIOLOGIE PRÁCE	7
1.4 PRACOVNÍ ZÁTĚŽ	8
1.5 ORGANIZACE PRÁCE A ÚNAVA, PRACOVNÍ REŽIM	9
1.6 NEMOCI Z POVOLÁNÍ	10
1.7 DRUHY PRACOVÍŠŤ A CHARAKTER PRÁCE	12
1.8 NEJČASTĚJŠÍ PRACOVNÍ POLOHY	13
1.9 ERGONOMIE PRACOVNÍHO SEDADLA	15
2 PŘETÍŽENÍ PRACOVNÍKŮ A ZDRAVOTNÍ PROBLÉMY	17
2.1 POŠKOZENÍ ZÁDOVÝCH SVALŮ A PÁTEŘE	17
2.2 POŠKOZENÍ HORNÍCH KONČETIN	19
2.3 POŠKOZENÍ DOLNÍCH KONČETIN	21
3 NÁVRHY REGENERAČNÍCH CVIKŮ	22
3.1 ZÁDOVÉ SVALY A PÁTEŘ	22
3.2 BŘIŠNÍ SVALY	22
3.3 SVALY HORNÍCH KONČETIN	22
3.4 SVALY DOLNÍCH KONČETIN	22
4 VIZUALIZACE REGENERAČNÍCH CVIKŮ	23
4.1 STREČINK ZÁDOVÝCH SVALŮ A PÁTEŘE	23
4.1.1 <i>Bederní vzpřimovače (spodní část zad)</i>	23
4.1.2 <i>Zadní strana ramene a lopatky (horní část zad)</i>	25
4.1.3 <i>Krční svaly</i>	26
4.2 STREČINK BŘIŠNÍCH SVALŮ	28
4.2.1 <i>Trup (boky)</i>	28
4.3 STREČINK HORNÍCH KONČETIN	29
4.3.1 <i>Přední strana ramen</i>	29
4.3.2 <i>Biceps</i>	30
4.3.3 <i>Svaly zápěstí</i>	31
4.4 STREČINK DOLNÍCH KONČETIN	33
4.4.1 <i>Stehenní svaly</i>	33
4.4.2 <i>Lýtkové svaly</i>	34
4.4.3 <i>Nárt a kotník</i>	35
4.4.4 <i>Chodidla</i>	36
ZÁVĚR	38
POUŽITÁ LITERATURA	39

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1-1 - SYSTÉM ČLOVĚK - STROJ - PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ [10].....	5
OBRÁZEK 1-2 - BODY MASS INDEX [11]	6
OBRÁZEK 1-3 - SVALY A KOSTRA [12]	7
OBRÁZEK 1-4 - ZÁVISLOST PRACOVNÍ VÝKONNOSTI, ZTRÁTOVÝCH ČASŮ A ÚNAVY NA POČTU ODPRACOVANÝCH HODIN [5].....	9
OBRÁZEK 1-5 - NEMOCI Z POVOLÁNÍ [18].....	10
OBRÁZEK 1-6 - VÝVOJ POČTU HLÁŠENÝCH PŘÍPADŮ NEMOCÍ Z POVOLÁNÍ V LETECH 2004-2013 [13].....	11
OBRÁZEK 1-7 - STRUKTURA HLÁŠENÝCH PŘÍPADŮ NEMOCÍ Z POVOLÁNÍ V ROCE 2013 [13]	12
OBRÁZEK 1-8 - ZPŮSOBY SEZENÍ [14]	14
OBRÁZEK 1-9 - PRACOVNÍ SEDADLO SE ZVÝŠENÝM SEZENÍM [19]	15
OBRÁZEK 1-10 - SEDADLO PRO STÁNÍ S OPOROU [20]	16
OBRÁZEK 2-1 - DIAGONÁLNÍ ZDVIH BŘEMENE [6]	18
OBRÁZEK 2-2 - BOČNÍ ŘEZ PÁTEŘÍ S VYHŘEZLOU PLOTÉNKOU UTLAČUJÍCÍ MÍŠNÍ KANÁL [15]	18
OBRÁZEK 2-3 - TENISOVÝ LOKET [16]	20
OBRÁZEK 2-4 - SYNDROM KARPÁLNÍHO TUNELU [17]	21
OBRÁZEK 4-1 - PROTAŽENÍ BEDERNÍHO SVALSTVA I.	23
OBRÁZEK 4-2 - PROTAŽENÍ BEDERNÍHO SVALSTVA II.	24
OBRÁZEK 4-3 - PROTAŽENÍ ZADNÍ STRANY RAMENE A LOPATKY	25
OBRÁZEK 4-4 - PROTAŽENÍ PŘEDNÍ A ZADNÍ STRANY KRKU.....	26
OBRÁZEK 4-5 - PROTAŽENÍ BOČNÍ STRANY KRKU	27
OBRÁZEK 4-6 - PROTAŽENÍ BOKŮ	28
OBRÁZEK 4-7 - PROTAŽENÍ PŘEDNÍ STRANY RAMEN I.	29
OBRÁZEK 4-8 - PROTAŽENÍ PŘEDNÍ STRANY RAMEN II.	30
OBRÁZEK 4-9 - PROTAŽENÍ BICEPSU	31
OBRÁZEK 4-10 - PROTAŽENÍ SVALŮ ZÁPĚSTÍ.....	32
OBRÁZEK 4-11 - PROTAŽENÍ STEHENNÍCH SVALŮ	33
OBRÁZEK 4-12 - PROTAŽENÍ LÝTKOVÝCH SVALŮ I.	34
OBRÁZEK 4-13 - PROTAŽENÍ LÝTKOVÝCH SVALŮ II.	35
OBRÁZEK 4-14 - PROTAŽENÍ NÁRTU A KOTNÍKU	36
OBRÁZEK 4-15 - PROTAŽENÍ CHODIDEL	37

Úvod

Trendem současnosti je co nejrychleji a nejekonomičtěji vyrábět. Lidská práce se ve většině výrobních odvětví nahrazuje automatizací, tudíž se mění i styly práce. Celkově se zvyšuje počet monotónních pracovních pohybů, které mají za následek negativní účinky na lidský organismus. V kombinaci s dnešním životním stylem celková fyzická zdatnost populace klesá. Z těchto důvodů mají moderní vědy, zabývající se vlivem pracovního prostředí na lidský organismus, stále vyšší význam.

Zdravotní stav člověka je závislý na působení různých škodlivých vlivů, které při krátkodobém působení způsobují únavu či stres, který odezní po odpočinku. Větší riziko nastává při dlouhodobějším působení, které může vést k poškození organismu. Velmi častým faktorem pro vznik zdravotních problémů je nadměrné jednostranné zatěžování nebo často se opakující pohyby při práci. Práce monotónního charakteru způsobují i pokles pozornosti, spokojenosti a motivace pro práci.

Cílem mé bakalářské práce je tedy návrh regeneračních cviků vhodných pro pracovníky montáže. Protahováním a posilováním svalů, které jsou při práci často přetěžovány, lze předejít jednotlivým typům onemocnění a nemocem z povolání.

1 Úvod do řešené problematiky

Charakter práce na montážních pracovištích je především spojený s manuální činností, která v řadě případů může negativně ovlivňovat zdravotní stav pracovníků. Tím je myšlena například práce v nefyziologických polohách či nekvalitně řešené pracovní místo z hlediska ergonomie. Obory zabývající se problematikou spojenou s manuálními pracemi mají čím dál tím vyšší význam. V následujících podkapitolách jsou jednotlivé obory vysvětleny podrobněji.

1.1 Ergonomie

Existuje spousta definic pojmu ergonomie, ale ve své podstatě se jedná o zlepšení podmínek práce, bezpečnější a lépe uspořádané pracoviště a zaměřuje se na optimalizaci vztahů mezi výkonnostními možnostmi člověka a dalšími vlivy pracovního prostředí. Ergonomie se týká i samotných výrobků, které každodenně využíváme. Díky této vědě se lidem zlepšují podmínky pro práci a celkově se zvyšuje životní úroveň. Dále se ergonomie zabývá zdravotní nezávadností poloh a pohybů při vykonávání pracovního procesu. Mezi hlavní přínosy patří zvýšení komfortu při práci, minimalizace únavy a s tím spojených zdravotních obtíží, zvýšená kvalita a efektivita práce. Ergonomie zasahuje i do běžného života. Lidé vyžadují stále kvalitnější výrobky a výrobci se lidem musejí přizpůsobit.

Pojem ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov – ergon (práce) a nomos (zákon). Ergonomie tvoří mezioborovou disciplínu, která pro řešení svých úkolů využívá poznatky a metody z celé řady technických, biologických a společenských věd. Odkazuje se na fyziologii práce, antropologii a antropometrii, hygienu práce a pracovního lékařství, atd. Ergonomie se dělí na ergonomii obecnou, která se zabývá obecnými normami, předpisy, definicemi apod. a na ergonomii odvětvovou, která řeší konkrétní problémy v daných oborech.

Historie ergonomie

Ergonomické přístupy se začaly uplatňovat už v raných fázích vývoje lidstva, ale samozřejmě v jiném pojetí. Myšleno je například uzpůsobování pracovních nástrojů nebo úprava obydlí tak, aby bylo pro uživatele co nejpohodlnější. Již pračlověk si uvědomoval, že si musí upravit pracovní nástroj tak, aby vyhovoval jeho možnostem a potřebám. [1] Význam ergonomie začal nabývat až ve vrcholném středověku, kdy začaly vznikat mistrovské školy a předávání zkušeností a informací už neprobíhalo pouze mezi otcem a synem, ale mezi mistrem a tovaryšem. Díky průmyslové revoluci na konci 18. století se zavedla centralizovaná výroba, kdy si řemeslníci a dělníci přestali vyrábět nástroje, tudíž se oddělila výroba od cílových uživatelů nástrojů a strojů. Tímto začala soutěživost výrobců na trhu. Koncem 19. století se začaly objevovat názory, že pro efektivní pracovní výkony je potřebné upravit pracovní prostředí a pracovní režimy. Tento přístup se stal základem tzv. vědeckého řízení a organizace práce, zavedl jej Frederic Taylor na přelomu 19. a 20. století. [1]

Dalším milníkem v historii ergonomie bylo meziválečné období ve 20. století. Začala se rozvíjet psychotechnika, která zkoumala psychologii člověka. Během 2. světové války se na základě psychické stránky člověka rozhodovalo o tom, pro jakou pozici je vhodný. Po skončení 2. světové války se velice rychle rozvíjel systém člověk – stroj – pracovní prostředí. Požada-

vek na spolehlivost pracovních výkonů stále rostl a začala se využívat automatizace. Na přelomu 20. a 21. století dominuje v oblasti ergonomie rozvoj pokročilých systémů automatického řízení náročných technologií, výpočetní technika a automatika.

Systém člověk – stroj – pracovní prostředí

Tento systém je jednou ze základních problematik ergonomie. Tyto tři aspekty by měly být v harmonii. Člověk by měl být vhodně a bezpečně oblečen, stroj by měl být jednoduše ovladatelný a správně konstrukčně vyřešený a pracovní prostředí by mělo být pro člověka co nej-příjemnější.

Subsystém člověk

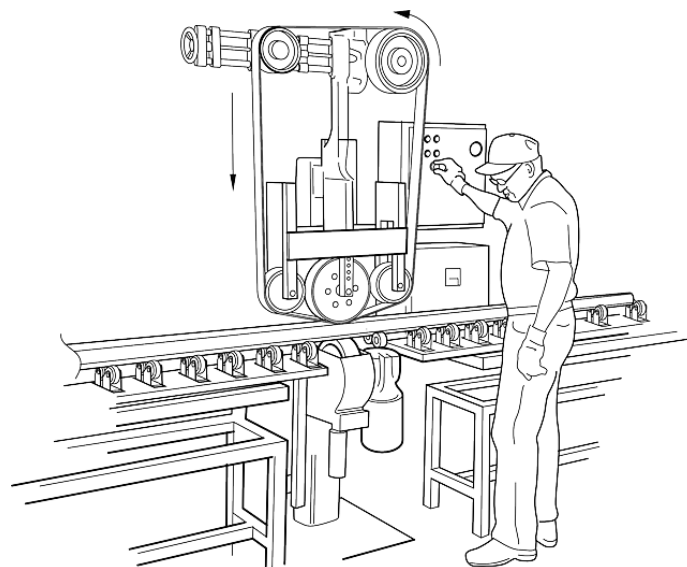
Obor, který se zabývá reakcemi organismu na pracovní zátěž, se nazývá fyziologie práce. Tento obor studuje druhy pracovního zatížení, metody měření energetického výdeje nebo srdeční frekvence, atd. Mezi další problematiky fyziologie patří faktory, které omezují pracovní výkon, únava při pracovním procesu nebo psychologie práce.

Subsystém stroj

Zde jsou uplatňovány ergonomické požadavky na pracovní polohy, sedadla a židle a samozřejmě samotné ovládání stroje. Ohledně strojů se řeší polohy a tvary ovladačů, tlačítek, přepínačů nebo např. nožních a ručních ovladačů (pedály). Nedílnou součástí této problematiky je čitelnost sdělovačů informací pro pracovníka. Ruční nářadí a nástroje musí též splňovat ergonomické požadavky.

Subsystém pracovní prostředí

Pracovní prostředí se dělí na přirozené (venkovní, nekrytý prostor) a umělé (práce v budovách). Rozptyl této problematiky je velice rozsáhlý, protože existuje velké množství typů pracovních prostředí. Jednou z hlavních kapitol jsou klimatické podmínky týkající se teploty, vlhkosti, proudění nebo tlaku vzduchu. Dále se hodnotí pachy či škodlivá záření. Velice významný vliv pro bezpečnost práce má osvětlení a hluk. V neposlední řadě se pracovního prostředí týkají vibrace způsobené nástroji při práci, které mohou způsobovat nemoci z povolání.



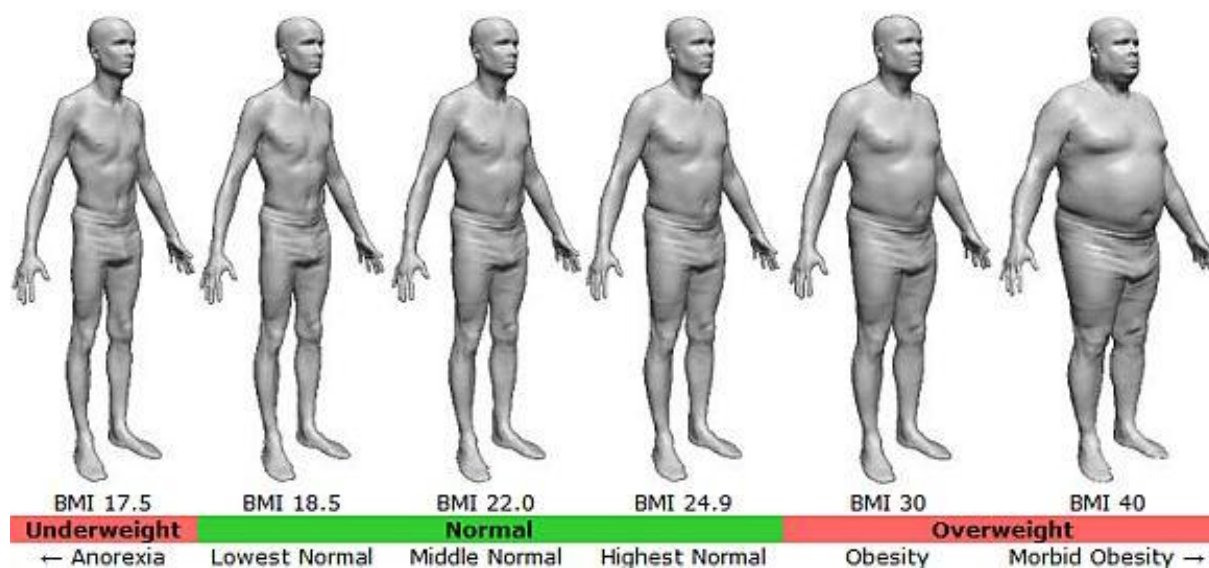
Obrázek 1-1 - Systém člověk - stroj - pracovní prostředí [10]

1.2 Antropometrie

Antropometrie je věda o měření vnějších znaků lidského těla. Poskytuje velice důležité informace pro konstruktéry, techniky, architekty a pracovníky průmyslového designu. Antropometrie poskytuje informace o tělesných rozměrech, případně podrobnější informace, které jsou členěné dle věku, pohlaví, atd. Cílem tohoto seskupení informací je konstrukce a návrh výrobku, který respektuje antropometrické parametry a tudíž fyzická a psychická kapacita uživatele výrobku je využita efektivněji.

Pro technickou praxi je nejdůležitější dělení pracující populace, které pro zjednodušení využívá středních antropometrických hodnot. V novější praxi se používá vyjadřování v tzv. percentilech, udávajících, kolik % populace patří do té které skupiny (zpravidla se udává členění na 1%, 5%, 50%, 95%, 99%). [2]

Při rozvoji poznání antropometrie se zjistilo, že shodné typy lidí mají i podobné chování a další vlastnosti. Tímto vznikly různé klasifikační systémy založené na kombinaci výšky, věku, poměru svalů atd. V dnešní době se velmi často využívají antropometrické indexy (poměry dvou nebo více tělesných znaků). Např. věk – výška – hmotnost. Z tohoto se odvozují hodnoty fyzické zdatnosti. Velice známý ukazatel je BMI (Body Mass Index). Výpočet zahrnuje typ pohlaví, věk, tělesnou výšku a hmotnost.

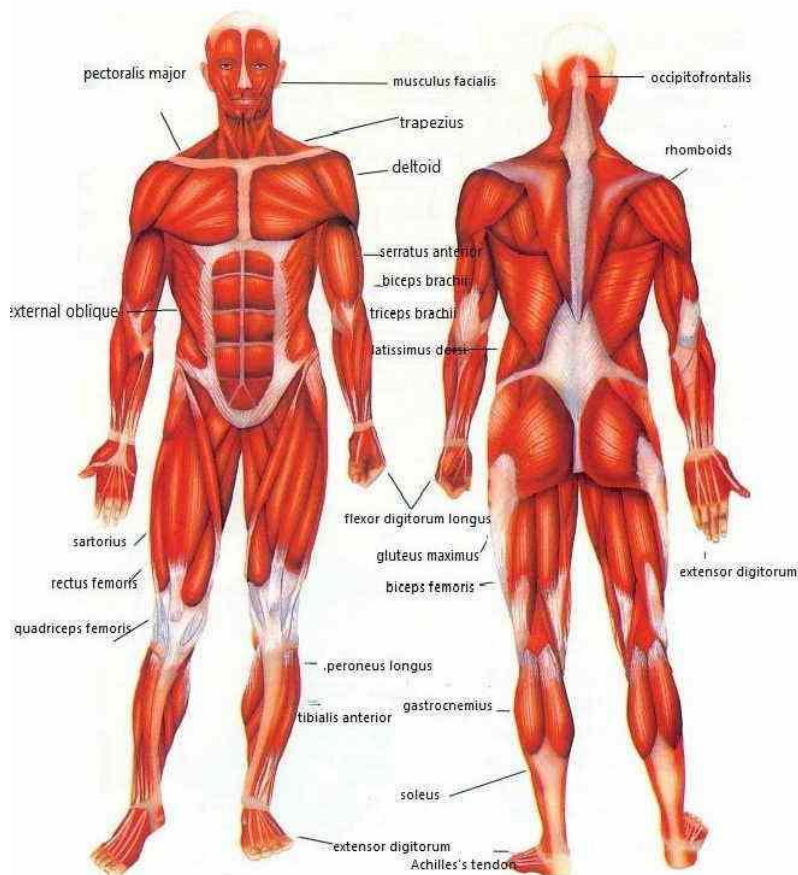


Obrázek 1-2 - Body Mass Index [11]

Problém při řešení rozměrových dispozic (např. sedadlo řidiče v automobilu) nastává v okamžiku, kdy jedinec vybočuje ze střední skupiny. Z tohoto důvodu se v dnešní době dají sedadla nebo ovladače polohovat ve více směrech tak, aby vyhovovala co nejširší škále populace.

1.3 Fyziologie práce

Fyziologie práce se zabývá reakcemi lidského organismu na pracovní zátěž. Tyto studie provádí specializovaná lékařská pracoviště nebo vhodně vybavená pracoviště odborných ústavů či vysokých škol. Měření pracovní zátěže se dá určit i zjednodušeně, ale zde vzniká problém se značnou individualitou lidí z hlediska fyzických dispozic.



Obrázek 1-3 - Svaly a kostra [12]

Pro fyziologii práce je podstatná znalost fungování lidského organismu. Kostra člověka, která tvoří pohybovou a podpůrnou soustavu je složena z cca 200 kostí, spojených v kloubech pomocí vazů a chrupavek. Lidské tělo tvoří cca 600 svalů, které se pomocí šlach upínají na jednotlivé vazy, chrupavky nebo samotné kosti.

Energie se pomocí krevního oběhu v těle, získaná z potravy a O₂, roznese do všech orgánů a svalů. Mezi základní zdroje energie patří sacharidy, bílkoviny a tuky. Pomocí dýchací soustavy se přivádí kyslík do krevního řečiště a vylučuje se oxid uhličitý (CO₂). Pro fyziologii práce jsou velice důležité znalosti o jednotlivých typech pracovního zatížení.

Mezi další charakteristické rysy tohoto oboru patří metody měření energetického výdeje a srdeční frekvence. Energetický výdej se dá změřit pomocí speciálních přístrojů nebo jednodušeji stanovit výpočtem z tabulkových hodnot. Srdeční frekvence lze změřit pomocí stopky, kdy např. na krční tepně přiložíme prst a měříme čas potřebný pro 10 tepů. Poté se z času vypočítá minutová hodnota počtu tepů. Mezi přesnější principy měření tepové frekvence patří např. dálkový přenos dat radiocestou nebo měření pomocí hrudního pásu či hodinek.

1.4 Pracovní zátěž

Kvantitativním ukazatelem zátěže organismu jsou intenzita a rozsah změn v lidském organismu. Pracovní zatížení může být psychické nebo fyzické. Psychické zatížení, při kterém převažuje neuropsychické zatížení, je typické pro lidi, kteří pracují v oblasti administrativy, managementu či lékařství atd. Naopak fyzické zatížení je typické pro pracovníky výroby, řemeslníky, montéry atd. Fyzická práce se dále dělí na práci dynamickou a práci statickou.

Při stanovování postupu pro hodnocení fyzické zátěže je třeba předem určit, zda se jedná o diagnostiku jedince či většího počtu osob nebo jestli jde o stanovení výkonných norem. Cílem je stanovení průměrného směnového zatížení. V následující tabulce je zobrazena kategorizace fyzického zatížení pro různé profese.

Svalová práce	Směnový výdej (MJ/8h)	Ventilace (l . min ⁻¹)	Spotřeba O ₂ (l . min ⁻¹)	Srdeční frekvence (min ⁻¹)	Příklad profesí	Doporučená teplota prostředí (°C)
Velmi lehká	< 1,2	< 10	< 0,5	< 80	Sedavá zaměstnání (úředník, hodinář)	20 + 2
Lehká	1,2 – 2,5	10 – 15	0,5 – 1,0	80 – 105	Elektrikář, holič, seřizovač	19 + 2
Mírná	2,5 – 4,2	15 – 20	1,0 – 1,5	105 – 120	Zámečnick, truhlář, tesař, frézař	18 ± 1
Střední	4,2 – 6,3	20 – 35	1,5 – 2,0	120 – 130	Zámečnick, truhlář, tesař, frézař	16 ± 1
Těžká	6,3 – 8,4	35 – 50	2,0 – 2,5	130 – 150	Horník, kovář, betonář, lesní dělník, slevač, valcír	14 ± 1
Velmi těžká	> 8,4	> 50	> 2,5	> 150	Horník, kovář, betonář, lesní dělník, slevač, valcír	12 ± 1

Tabulka 1-1 – Kategorizace fyzického zatížení (dle Beny, Christensena, Berggrena, Hubače a dalších) [2]

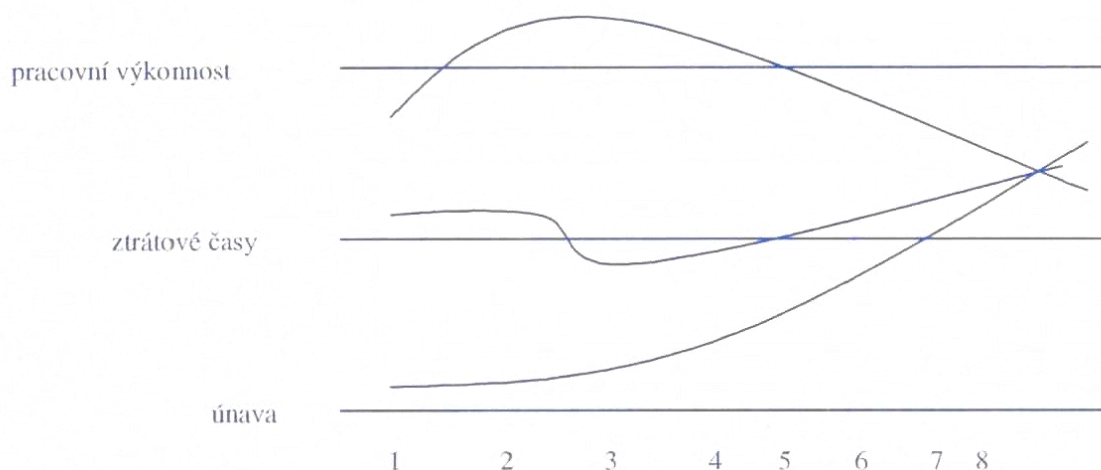
Předpokladem pro vykonávání pracovní činnosti je funkční stav centrální nervové soustavy a periferních orgánů. Neméně důležité faktory jsou fyzická a psychická zdatnost.

1.5 Organizace práce a únava, pracovní režim

Základním předpokladem pro racionální organizaci práce je využití základních poznatků o vztahu člověka k pracovním podmínkám. Zejména se posuzuje náročnost pracovní činnosti pro člověka a s tím spojenou jeho výkonovou schopností. Cílem organizace práce je vytvoření optimálního pracovního zatížení člověka při práci. Pracovní zatížení je podmíněné pracovními postupy a namáhavostí pro člověka, samotným vlivem pracovního prostředí a řešením pracovního zařízení. Organizace práce musí zajistit optimální podmínky pro efektivní a fyziologicky vhodnou pracovní činnost a odstranit možnost vzniku rizika při pracovní činnosti.

Únava vzniká při kratší nebo delší době pracovní činnosti a jejím důsledkem je snížení funkční aktivity organismu. Únava lze odstranit nebo případně oddálit odpočinkem. V případě nedostatečného zotavení vzniká chronická únava, která vede k celkovému snížení aktivity organismu a s tím spojeného stavu přepracovanosti. Únava se projevuje subjektivními pocity ospalosti, podrážděnosti, snížením pozornosti atd., ale i objektivním snížením ukazatelů výkonnosti či zhoršením kvality odváděné práce.

Pracovní únava závisí na době a náročnosti pracovní činnosti. Čím je pracovní činnost delší nebo náročnější, tím nastává únava rychleji. Velmi podstatnou skutečností je vliv směnnosti na organismus a s tím spojený biologický rytmus člověka. Je dokázáno, že k nejvyššímu výkonu dochází v dopoledních hodinách a naopak nejmenšímu v hodinách nočních. Při střídání směn vznikají poruchy spánku a zhoršené podmínky pro pravidelné stravování. Z následujícího obrázku je patrné, že k poklesu pracovní činnosti a ke zvýšení ztrátových časů dochází mezi třetí a čtvrtou hodinou pracovní činnosti.



Obrázek 1-4 - Závislost pracovní výkonnosti, ztrátových časů a únavy na počtu odpracovaných hodin [5]

Díky času na oddech dochází k rovnoměrnému rozložení pracovního zatížení během pracovní směny a k oddálení poklesu pracovní efektivity. Zabezpečí se soulad mezi prací, stravováním a odpočinkem.

1.6 Nemoci z povolání

Tento typ nemocí vzniká při vykonávání pracovního procesu. Nejčastější příčinou vzniku tohoto onemocnění bývá opakované vykonávání určitého pohybu (určitých svalových skupin) při práci. Typickým příkladem této problematiky je pracovník u pásového dopravníku, který většinu pracovní doby vykonává stejný či podobný pohyb. Nemoc z povolání se většinou začne projevovat až po uplynutí určitého času. Nemoci z povolání nejsou způsobeny pouze fyzikálními faktory, ale zahrnují i nemoci týkající se dýchacích cest a plic, nemoci přenosné a parazitární, kožní nebo nemoci způsobené chemickými látkami.

Evidence nemocí z povolání se v Československé republice začala publikovat v roce 1973 ve statistických ročenkách Ústavu zdravotnických informací a statistiky a později i v Národním registru nemocí z povolání. Provedený rozbor dat za rok 2013 ukázal, že bylo v České republice hlášeno nejméně profesionálních onemocnění za posledních 10 let. [14]



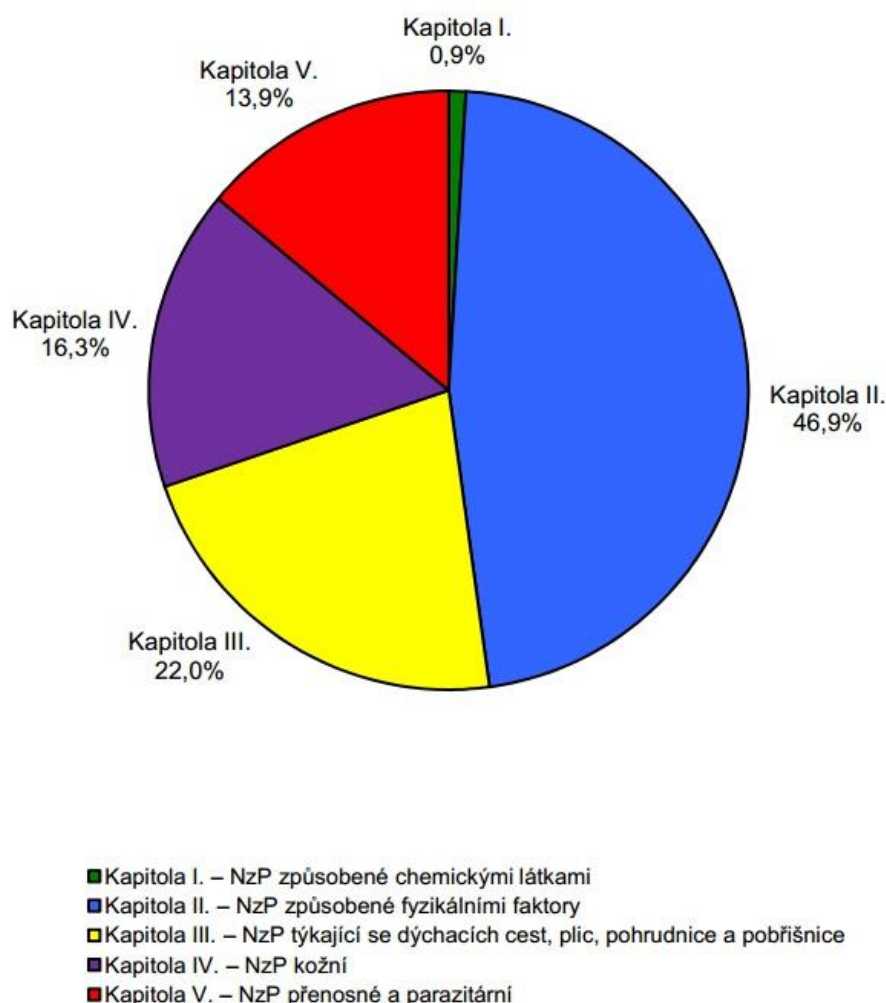
Obrázek 1-5 - Nemoci z povolání [18]

Pro průmyslovou výrobu jsou nejtypičtějšími příčinami vzniku nemocí z povolání fyzikální faktory. V následující tabulce je detailní rozpis nahlášení nemocí z povolání od roku 2004 do roku 2013. Z tabulky je patrné, že v roce 2013 byl celkově nejmenší počet hlášení nemocí z povolání.

Kapitola	Evidenční kód ¹	Nemoc z povolání	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
I.		NzP způsobené chemickými látkami	9	12	10	13	7	14	17	25	23	21
II.		NzP způsobené fyzikálními faktory	461	528	627	657	593	693	629	480	546	520
	II.4	percepční kochleární vada sluchu způsobená hlukem	13	11	15	16	22	19	25	22	22	31
	II.6 – II.8	nemoci z vibrací	151	196	217	230	230	238	236	160	214	208
	II.9 – II.12	nemoci z DNJZ	290	312	390	406	332	430	361	291	305	278
		ostatní NzP	7	9	5	5	9	6	7	7	5	3
III.		NzP týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice	216	221	237	246	239	180	209	234	241	280
	III.1	pneumoniózy způsobené SiO ₂	127	109	127	99	106	86	84	96	100	117
	III.2	nemoci plic, pohrudnice nebo pobříšnice způsobené azbestem	16	24	25	44	36	28	35	28	42	23
	III.6	rakovina plic z radioaktivních látek	8	9	9	15	13	5	15	16	20	15
	III.10	asthma bronchiale včetně alergických onemocnění dýchacích cest	45	58	59	80	74	58	70	90	78	119
		ostatní NzP	20	21	17	8	10	3	5	4	1	6
IV.		NzP kožní	160	128	166	140	175	233	197	246	249	272
V.		NzP přenosné a parazitární	137	153	169	180	229	202	176	164	278	234
	V.1	nemoci přenosné a parazitární	99	112	125	144	180	152	129	103	185	138
	V.2	nemoci přenosné ze zvířat na člověka	24	27	35	25	32	42	23	46	66	68
	V.3	nemoci přenosné a parazitární vzniklé v zahraničí	14	14	9	11	17	8	24	15	27	28
VI.		NzP způsobené ostatními faktory	-	-	1	-	2	5	-	1	3	2
		Nemoci z povolání	983	1042	1210	1236	1245	1327	1228	1150	1340	1329
		Ohrožení nemocí z povolání	59	57	56	56	68	76	63	66	60	59
		Úhrnem	1042	1099	1266	1 292	1313	1403	1291	1216	1400	1388
		Počet osob s hlášeným onemocněním	876	911	1054	1 050	1107	1115	1062	1122	1317	1316

Obrázek 1-6 - Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání v letech 2004-2013 [13]

Na následujícím grafu se nachází procentuální zastoupení jednotlivých typů nemocí z povolání v roce 2013. Je patrné, že hlášení nemocí způsobených fyzikálními faktory (kapitola II.) je nejčastější a ze všech hlášení zabírá největší podíl a to 46,9%.



Obrázek 1-7 - Struktura hlášených případů nemocí z povolání v roce 2013 [13]

1.7 Druhy pracovišť a charakter práce

Strojní pracoviště

Pracoviště tohoto typu se skládá ze systematicky rozmístěných strojů, které jsou ovládány člověkem nebo automaticky. Ideálním případem je rozmístění, při kterém jsou ztrátové časy při pracovní činnosti minimální. Z ergonomického hlediska by stroje měly být tvarově bezpečné a co nejjednodušší ovladatelné. Rozmístění pracovního stanoviště ovlivňuje polohu těla při práci. Neméně podstatná je síla nutná pro ovládání stroje či výška pracovní plochy. Strojní pracoviště je zpravidla velice frekventované a správným rozmístěním strojů a manipulačních ploch zajistíme potřebnou bezpečnost při práci. V průběhu pracovní směny roste únava pracovníků, z hlediska bezpečnosti je důležité vymezení času na oddech, při kterém pracovník zregeneruje, aby se mohl nadále soustředit na práci a nevznikala poškození. Rozdělení pracovních poloh se nachází v další kapitole.

Montážní pracoviště

Na montážním pracovišti dochází k finální kompletaci jednotlivých dílů výrobku. Pro montáž je typický velký rozsah pohybů pracovníků a z tohoto důvodu jim musí být umožněny co nejlepší podmínky pro vykonávání práce. Montážní pracovníci používají hlavně ruční nářadí a tímto vzniká svalová únava rukou. Z hlediska únavy je podstatná délka používání a hmotnost pracovního nástroje. Mezi další příčiny únavy patří často opakovaná zátěž nebo dlouhodobá fyzická zátěž. Není výjimkou, že na montážních pracovištích se vyrobí i 500 až 1000 kusů výrobku za směnu.

Sklad

Slouží pro uložení materiálu, rozpracované výroby či hotových výrobků. Nejdůležitějším faktorem dobře fungujícího skladu je správné uložení materiálu tak, aby byl sklad co nejefektivněji využit. Pro uložení materiálu do regálů se nejčastěji využívají vysokozdvizné vozíky. Sklady jsou většinou uzavřené prostory bez oken, tudíž je zde pouze umělé osvětlení. Díky tomu často dochází k únavě očí.

1.8 Nejčastější pracovní polohy

Práce vstoje

Tento typ práce je po práci vsedě nejčastější polohou a nese s sebou obtíže týkající se především dolních končetin. Práce vstoje je obvykle vyžadovaná u typů prací, kde je nutný větší pohybový rozsah práce a také manipulace s břemeny. Vznik obtíží pohybového aparátu je závislý na způsobu, jakým se osoba pohybuje a po jaký časový úsek stojí.

Při práci vstoje se podstatná část hmotnosti přenáší do dolních končetin a ve srovnání s prací vsedě je podstatně labilnější. Ideální vzpřímené držení těla při práci vstoje je poněkud nemožné, protože pracovník musí provádět nezbytné úkony pro vykonání práce jako je např. ohýbání či rotace. Díky tomuto se časem projevují poruchy držení těla týkající se postavení pánve a páteře. Dále má stoj vliv na kyčelní klouby a zatížení horních a dolních končetin.

Neméně podstatný je vliv stoje na krevní oběh a oproti práci vsedě se zvyšuje energetický výdej a srdeční frekvence. Díky porušenému prokrvení dolních končetin mohou nastat různé obtíže a to především pocity únavy dolních končetin či křeče v lýtkovém svalstvu. V horších případech se projevují otoky nohou, pocity brnění nebo pálení chodidel nohou.

Z hlediska ergonomie je v dnešní době kladen velký důraz na úpravy pracovního místa tak, aby bylo pro pracovníka co nejpohodlnější, protože v konečném důsledku se zvyšuje efektivita pracovníka. Úpravy se týkají především výšky, velikosti a sklonu pracovní plochy, zorných podmínek, postavení horních a dolních končetin vůči pracovní ploše či stroji. Ideálním případem je střídání práce vsedě a vstoje, při které se dají využít speciální sedadla pro zvýšený sed.

Na základě výsledků rozsáhlé švýcarské studie označuje každý pátý z 2000 dotázaných pracovníků dlouhodobé stání jako rušivý faktor pracovních podmínek. Jako obtěžující označili polohu vstojе pracující v pohostinství (48%), ve stavebnictví (34%), ve službách, např. uklízeči (29%) a prodavači (27%). Obtíže lokalizované do oblasti dolních končetin uvedlo celkem 23% dotázaných. [3]

Práce vsedě

Ačkoliv je tento typ práce méně namáhavý a výhodnější oproti práci vstojе, má mnoho negativních důsledků. Díky nedostatečné pohybové aktivitě hrozí spousta závažných nemocí, jako je např. ischemická choroba srdeční, obezita, cukrovka, atd. V průmyslově vyspělých zemích v dnešní době při práci sedí až dvě třetiny lidí.

Zejména je tento typ práce spojován s nebezpečím onemocnění páteře, které může vést až k výhřezu meziobratlové ploténky. Správná ergonomie pracovní židle je velice důležitá avšak sezení a držení těla je mnohem podstatnější. Při posazení se změní úhel v kyčelním kloubu, ale dochází i k oploštění bederního úseku páteře (lordóza). Dále se hrudní páteř vyklenuje dozadu (kulatá záda) a krční páteř předsunuje dopředu. V důsledku oploštění bederní lordózy se zvyšuje tlak na meziobratlové ploténky.

Práce vsedě má negativní vliv na fyzickou zdatnost jedince, díky postupnému oslabování řady svalů. Vzniká svalová dysbalance (nerovnováha), která se týká horního a dolního zkříženého syndromu. Bolesti vznikají též v oblasti krční páteře, popřípadě i samotné bolesti hlavy. Dlouhodobé sezení má neblahý vliv na žilní návrat z dolních končetin a vede ke vzniku křečových žil. V podstatě jde o to, že lýtkový sval funguje jako periferní pumpa a při práci vsedě se podstatně snižuje jeho aktivita.

Stejně jako při práci vstojе je i při práci vsedě podstatný způsob sezení. Existuje několik způsobů sezení, ale každopádně je důležité tyto způsoby střídát. Nejtypičtějšími způsoby jsou přední, střední a zadní sezení, které jsou zobrazeny na následujícím obrázku.



Obrázek 1-8 - Způsoby sezení [14]

Pro přední sezení je typické naklonění trupu dopředu. Tento typ sezení je často viditelný u profesí, při kterých jsou kladeny nároky na pohybovou koordinaci (hodináři, šičky apod.) Při této poloze se automaticky navozuje vzpřímené sezení, ale problém vzniká přesunutím zatížení na chodidla. Střední sezení dovoluje vzpřímené i kulaté sezení. V případě nesprávné opory zad při vzpřímeném sezení dochází ke zvýšené statické zátěži zádového svalstva. Zadní sezení

je typické u studentů, kteří poslouchají přednášku nebo u lidí, kteří sledují monitor či telefonují. Tato poloha sezení je relaxační, ale při nesprávném podepření pánve vzniká oploštění bederní lordózy. Každá poloha sezení má výhody i nevýhody, tudíž je vhodné polohy měnit a občas se projít nebo protáhnout.

1.9 Ergonomie pracovního sedadla

Základem dobrého pracoviště je správné pracovní sedadlo, které respektuje antropometrické, fyziologické a anatomické požadavky. Požadavky na sedadla se liší, podle toho pro jaký typ práce je sedadlo využíváno, ale základem je stabilita, bezpečnost, vhodné umístění ovladačů a vhodné vlastnosti materiálu. Obecně platí, že čím více různých nastavení sedadlo umožňuje, tím lépe lze nastavit pro konkrétní osobu.

Správně řešená sedací plocha má význam pro ideální držení pánve a páteře a snižuje statickou zátěž. Neméně důležitá je zádová opěra, která slouží pro snížení aktivity zádového svalstva i tlaku na meziobratlové ploténky bederní páteře. Loketní opěrky slouží pro podepření horních končetin, snížení zátěže ramen a krční páteře, ale i ke snadnějšímu vstávání a usedání na pracovní sedadlo. Správné pracovní sedadlo by mělo mít volný prostor pod sedadlem pročasné umístění dolních končetin. Dále je žádoucí nastavení dobrých zorných podmínek a pracovní plochy.

Speciální pracovní sedadla

Výběr vhodného pracovního sedadla je závislý na druhu práce u stroje. Dalším kritériem je pracovní poloha, ve které se pracuje, neméně podstatné jsou hlavní pracovní pohyby. Při výběru se doporučuje zohlednit nárok na střídání poloh, aby pracovní sedadlo bylo co nejpraktičtější pro daný typ práce.

Prvním typem je *pracovní sedadlo se zvýšeným sezením*, u kterého je podstatná celková tuhost, která má vliv na celkové pohodlí. Nepevnost sedadla může ovlivňovat výkon pracovníka a snižovat bezpečnost při práci. Sedadlo tohoto typu musí splňovat specifické rozměry všech jeho částí.



Obrázek 1-9 - Pracovní sedadlo se zvýšeným sezením [19]

Druhým typem je *sedadlo pro stání s oporou*, které je určeno pro pracoviště, kde není předpoklad toho, že by se využívalo většinu pracovní doby. Je velice dobře přístupné, ale nevýhodou je možnost vzniku otoku nohou díky lokalizovanému tlaku na zadní stehna při dlouhodobějším využití. Opět jsou určeny specifické rozměry jednotlivých částí jako u předchozího sedadla.



Obrázek 1-10 - Sedadlo pro stání s oporou [20]

2 Přetížení pracovníků a zdravotní problémy

Obsahem této kapitoly je charakterizace příčin vzniku jednotlivých poškození svalových partií. Svalové partie jsou rozděleny do tří hlavních oblastí. Nejdůležitější oblastí jsou zádové svaly a páteř, kde je velmi vysoké nebezpečí vzniku trvalých následků po úrazu. Obsahem této podkapitoly je i popis správného provedení zvedání břemene. Dále je řešena oblast horních končetin, u které při práci dochází přímo ke kontaktu s nástroji, které mohou zapříčinit vznik různých onemocnění. Na závěr je uvedena oblast dolních končetin, která je u pracovníků montáže mimo jiné často spojována s používáním nevhodné pracovní obuvi.

2.1 Poškození zádových svalů a páteře

Ačkoliv je v současné době snaha o maximální rozšíření mechanizace a automatizace, poškození páteře je stále jedním z nejčastějších úrazů na pracovištích. Dokonce se odhaduje, že až 50% poškození páteře v průmyslu je způsobeno manipulací s břemeny, a to nejčastěji zvedáním břemen. V určitých odvětvích je zvedání a přenášení břemen nemožné nahradit stroji. Týká se to především prací v obchodní síti, zemědělské výrobě, poštovních službách či zdravotnictví. Onemocnění zejména bederní páteře je typické pro pracovníky stěhovacích čt, skladové dělníky či zdravotní sestry apod.

Manipulace s břemeny urychluje degenerativní změny bederní páteře – dochází k nim přibližně o 8-10 let dříve než u ostatní populace. Častější degenerativní změny na meziobratlové ploténce dokladuje např. Scherzer, který zjistil degenerativní změny u pracovníků při manipulaci s břemeny průměrně ve věku 33 let, na rozdíl od úředníků s průměrem 38 let. [4]

Vznik degenerativních procesů spojených s manipulací s břemeny je zapříčiněn nepatrnými, ale často opakovanými mikrotraumaty. Tyto procesy ovlivňuje provedení samotného pohybu, hmotnost a opakovatelnost zvedání břemene.

Správné provedení zvedání a pokládání těžkých břemen

Je důležité mít na paměti několik základních pravidel, aby nedošlo ke zbytečnému zranění. Poloha dolních končetin musí zajistit stabilitu, takže ideální je poloha chodidel vzdálených od sebe alespoň na šířku ramen. Páteř musí zůstat rovná s co nejmenším úhlem odklonu zad od kolmice k zemi. Paže by měly být co nejbližší k tělu, aby se zkrátilo rameno břemene. Úchop břemene musí být pod plnou kontrolou pracovníka, aby nedocházelo k držení pouze konečky prstů. Při samotném zvedání či pokládání těžkého břemene je potřebné zapojení velkých svalů dolních končetin, neboli zvedat břemeno z podřepu či dřepu. Tímto provedením se podstatně sníží možnost vzniku poranění zad. Na následujícím obrázku je zobrazeno správné provedení.



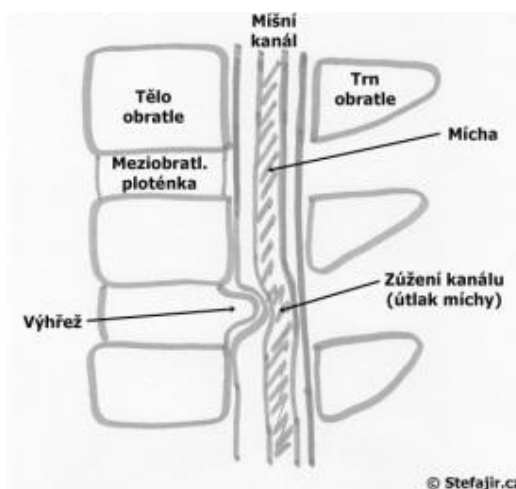
Obrázek 2-1 - Diagonální zdvih břemene [6]

Onemocnění bederní páteře

Bolestmi v oblasti bederní páteře trpí lidé nejčastěji mezi 35 a 55 rokem věku. Zároveň jsou tyto bolesti nejčastějším profesionálně podmíněným onemocněním. Až 80% dospělé populace vykazuje v průběhu života zkušenost s bolestí kříže, přičemž řada těchto bolestí je v souvislosti s pracovními podmínkami. [7]

Degenerativní změny meziobratlových plotének

Vznikají v důsledku výhřezu meziobratlové ploténky, při kterém dochází k útlaku nervových kořenů. K tomuto dochází při silách kompresivních, torzních a tažných. Tyto zátěže způsobují mikrotrhliny jádra meziobratlové ploténky a nastává riziko vzniku jejího výhřezu. Nejčastějšími příčinami vzniku výhřezu meziobratlové ploténky jsou úrazy, způsobené rychlým zvednutím těžkého břemene či náhlým, prudkým otočením, předkloněním atd. Další možnou příčinou vzniku je dlouhodobé působení mikrotraumat, které vznikají při dlouhodobé těžké práci nebo při práci v nefyziologických polohách. Celotělové vibrace jsou dalším negativním vlivem pro vznik výhřezu meziobratlové ploténky (obsluha vibračních linek na výrobu panelů). Na následujícím obrázku je znázorněno, že při výhřezu dochází k nebezpečnému zúžení míšního kanálu.



Obrázek 2-2 - Boční řez páteří s vyhřezlou ploténkou utlačující míšní kanál [15]

Bolesti kříže

Vznikají při dlouhodobém statickém zatížení a jsou důsledkem špatného držení těla, ochab-
lým svalstvem a vazovou nedostatečností. Bolesti kříže jsou způsobeny i náhlým zvednutím
břemene, kdy se mohou poškodit svaly a jejich úpony v oblasti bederních vzpřimovačů trupu.
Přetížením bederního svalstva často vznikají otoky. Pro eliminaci tohoto druhu poškození zad
je podstatné posílení svalového korzetu pomocí cviků k tomu určených. Bolesti kříže jsou
zapříčiněny i přetížením vazů v bederní části zad. K tomuto obvykle dochází při zvedání bř-
mene s delším předklonem nebo při náhlé rotaci. Porušené vazy regenerují podstatně déle než
přetížené bederní svaly.

Onemocnění krční páteře

Druhou nejčastější příčinou bolestí páteře jsou bolesti šíje. Díky civilizačním změnám a seda-
vému způsobu života se onemocnění krční páteře objevují stále častěji. Podle finských autorů
prevalence bolestí šíje činí pro muže 24% a pro ženy 42%. [8]

Změny držení hlavy a krční páteře

Nejčastější změnou v oblasti krční páteře je syndrom předsunutého držení hlavy. Toto držení
může mít za následek bolesti hlavy v oblasti týlní. Tohoto syndromu se týkají změny ve smys-
lu horního zkříženého syndromu (zkrácení trapézového svalu a zdvihače lopatky, oslabení
hlubokých ohybačů šíje a mezilopatkových svalů). [9] Předsunuté držení hlavy je typické při
sledování obrazovky nebo pro práci s pažemi před trupem.

Další změnou je předklon a záklon hlavy. Při dlouhodobém předklonu hlavy dochází
k přetížení dolní krční páteře a je typický pro ruční práce vsedě u stolu, kdy mají pracovníci
dlouhodobě předkloněnou hlavu. Při této poloze jsou přetěžovány svaly krční páteře a svaly
trapézové. Záklon hlavy je typický např. pro montéry, kteří pracují ve vyšší manipulační rovi-
ně a může způsobovat závratě a bolesti hlavy.

Ke vznikům onemocnění krční páteře dále přispívají často opakované práce horních končetin,
statické činnosti se silovou zátěží a nefyziologické pracovní polohy. Stejně tak jako u svalů
bederní páteře lze onemocněním krční páteře předejít vhodným procvičováním.

2.2 Poškození horních končetin

Příčinami poškození horních končetin z hlediska profesionální zátěže bývají vysoké opakova-
telnosti pohybů nebo práce rukou s nadměrnými silami. Vznik těchto onemocnění je násled-
kem nerovnováhy mezi pevností a pružností šlach, svalů a kostí. U žen jsou častější a obvykle
se jedná o syndrom karpálního tunelu, naopak u mužů o syndrom kubitálního tunelu. Poško-
zení horních končetin jsou typické u prací, kde je opakovatelnost operace kratší než 30
sekund nebo polohy rukou jsou nefyziologické, případně s nevhodně tvarovaným náradím.

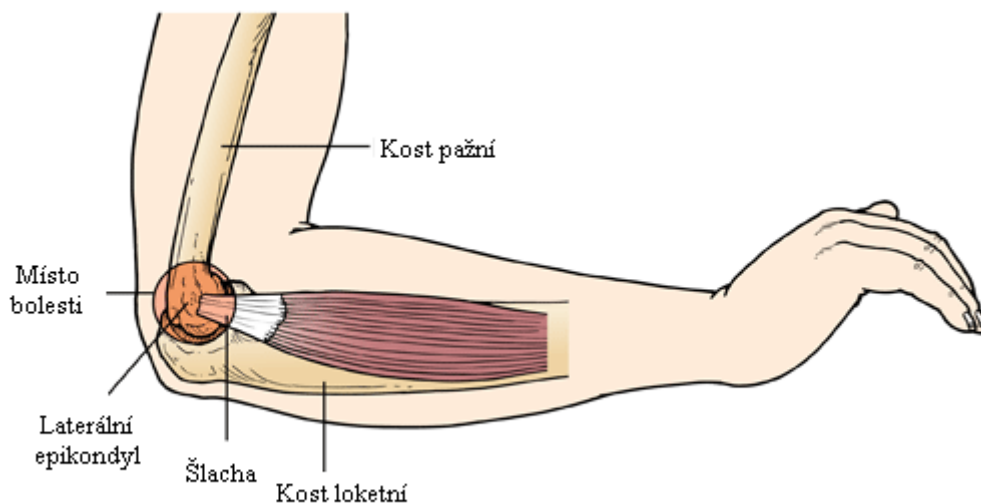
Nemoci cév rukou, periferních nervů horních končetin, kostí a kloubů rukou, zápěstí nebo loktů při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními [4]

Tyto položky jsou uvedeny v Seznamu nemocí z povolání, tudíž vliv lokálních vibrací přenášených na ruce pracovními nástroji je prokazatelný. U vibrací hraje důležitou roli hodnota frekvence, při které nástroj či zařízení pracuje. Pro pracovníky montáže je rizikovým nástrojem pro vznik těchto nemocí vrtačka či nástroj podobného typu.

Nemoci šlach, šlachových pochev, úponů, svalů nebo kloubů končetin z dlouhodobého, nadměrného, jednostranného přetěžování [4]

Vznik těchto nemocí je způsoben opakovanými pohyby rukou, vynakládáním vyšších sil nebo např. dlouhodobým statickým držením určitého břemena. Důsledkem je výrazné omezení pracovní schopnosti. Typickým představitelem pro vznik těchto nemocí jsou balící práce.

Velice známým onemocněním je *tenisový loket*, který vzniká při kombinaci působení zvýšené síly a vysoké opakovatelnosti pohybů v nefyziologických polohách. Pro pracovníky výroby či montáže je vznik této nemoci zapříčiněn nesprávným používáním šroubováku. Na následujícím obrázku je znázorněno místo bolesti tenisového lokte.

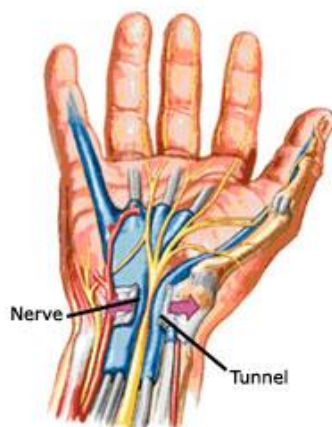


Obrázek 2-3 - Tenisový loket [16]

Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z jednostranného, nadměrného a dlouhodobého zatěžování nebo z tlaku, tahu nebo torze [4]

Nemoci vznikají při dlouhodobém stlačování, tahu či torzi nervů v místech kudy nervy procházejí. Jako u předešlých nemocí je i tato nemoc způsobena opakovaným a dlouhodobým namáháním rukou.

Syndrom karpálního tunelu je typický především pro ženy, jak již bylo zmíněno výše a je charakterizovaný útlakem nervu v karpálním tunelu. Jednou z mnoha možných příčin vzniku této nemoci bývá, pro pracovníky montáže, použití vrtačky. Na následujícím obrázku je znázorněno místo stlačení nervu.



Obrázek 2-4 - Syndrom karpálního tunelu [17]

Syndrom kubitálního tunelu je charakterizovaný útlakem nervu v oblasti lokte. Vznik tohoto onemocnění je např. pro pracovníky montáže způsoben manipulací s břemeny, při které často ohýbají a propínají loket.

2.3 Poškození dolních končetin

Poškození dolních končetin z hlediska profesionální zátěže je oproti poškození horních končetin minimální. Spíše se jedná o samotné úrazy na pracovištích. Dalšími možnostmi vzniku onemocnění bývají vrozené vady či úrazy pracovníků mimo pracoviště, které se vykonáváním pracovního procesu mohou dále rozvíjet. Typickým příkladem je pracovník, který má od mladistvých let ploché nohy a během života tomu nevěnuje velkou pozornost. Po několika letech práce vstojí nebo i dříve začne pociťovat bolesti nohou, které mohou přejít až do bolestí zad a poté už je nucen svojí situaci řešit např. pomocí ortopedických vložek do bot. Nicméně několik typů onemocnění z profesionální zátěže přeci jenom existuje.

Méně častá onemocnění se nazývají *syndrom pronátorový a supinátorový*. Dochází buď ke kompresi nervů v zákolenní jamce, nebo za vnitřním kotníkem. Další onemocnění se týkají vzniku *tíhových váček*, z důvodu dlouhodobého tlaku na příslušnou oblast kolen. V neposlední řadě jsou z hlediska profesionální zátěže dolních končetin zaznamenána *poškození menisku*. Všechna tato onemocnění vznikají při pracích vkleče či podřepu.

3 Návrhy regeneračních cviků

Všechny regenerační cviky, které jsou detailně vysvětlené a zobrazené v následující kapitole, jsou sestavené s ohledem na zaměření práce montážních pracovníků. Konkrétní protahovací cviky jsou navrženy tak, aby byly vhodné pro co nejširší skupinu lidí. Je kladen velký důraz na jednoduchost protažení a vhodnost pro uskutečnění během pracovní směny. Z tohoto důvodu jsou všechny protahovací cviky uskutečnitelné vstoje nebo vsedě s pomocí pracovní židle, nikoliv na zemi.

3.1 Zádové svaly a páteř

Zádové svaly jsou zatěžovány dynamicky či staticky. Dynamické zatížení zádových svalů se týká zvedání břemen, ohýbání nebo rotace páteře. Naopak statické zatížení zádových svalů je spojeno s dlouhodobým sezením či stáním v jedné poloze. Správným a pravidelným protahováním docílíme vyšší flexibility páteře, tudíž prospějeme celkovému zdraví našich zad. Zaměřil jsem se na nejčastěji zatěžované svaly zad pracovníků montáže – *bederní vzpřimovače (spodní část zad), zadní stranu ramen a lopatky (horní část zad) a krční svaly*.

3.2 Břišní svaly

Břišní svaly nejsou při práci zatěžovány tak často jako zbytek těla, ale pro správné fungování lidského organismu by neměly být zanedbávány. Pracovníci montáže nejčastěji zatěžují břišní svaly nošením břemen v jedné ruce či častou jednostrannou prací spojenou s rotací trupu. Z tohoto důvodu jsem se zaměřil na *oblast trupu (boků)*.

3.3 Svaly horních končetin

Svaly na ruku jsou nejčastěji zatěžovanou oblastí montážních pracovníků. Typ této práce je ve své podstatě založený na funkci horních končetin. Z tohoto důvodu by montážní pracovníci měli brát velký ohled na zdraví svých rukou. Měli by maximálně využívat všechny dostupné prostředky pro co největší ulehčení práce. V dnešní době je stanoveno spousta váhových limitů pro manipulaci s břemeny, se kterými by měli být pracovníci seznámeni nebo by se s nimi měli seznámit sami (z vlastní dobré vůle), které nesmí překračovat a zaměstnavatelé nemají právo po nich vyžadovat jejich překračování. Zaměřil jsem se na nejčastěji zatěžované partie horních končetin montážních pracovníků – *přední stranu ramen, biceps a svaly zápěstí*.

3.4 Svaly dolních končetin

Oblast dolních končetin je pro pracovníky montáže pochopitelně značně zatěžovaná a to z jednoduchého důvodu – zkrátka typ této práce vyžaduje časté chození se zátěží nebo bez zátěže, ale také dlouhé stání při práci například u pásových dopravníků či pracovních stolů. Pro tuto část těla je velice podstatné, v jakém zdravotním stavu se nachází. Komplikace se zdravotním stavem dolních končetin jsou vysvětleny v následující kapitole. Vybral jsem takové partie, které jsou pracovníky montáže označovány jako nejproblematičtější – *stehenní svaly, lýtkové svaly, nárt a kotník a chodidla*.

4 Vizualizace regeneračních cviků

Všechny vybrané regenerační cviky jsou zobrazeny na fotografiích s příslušným podrobným popisem provedení protažení. Rozdělení jednotlivých podkapitol, týkajících se konkrétních svalových skupin, je ve stejném pořadí jako v předcházejících kapitolách.

4.1 Strečink zádoových svalů a páteře

Po předchozím rozboru příčin vzniku onemocnění zádoových svalů a páteře při práci uvádím dva cviky na protažení spodní části zad, jeden cvik na protažení zadní strany ramen a lopatek a tři cviky na protažení krčního svalstva.

4.1.1 Bederní vzpřimovače (spodní část zad)

Pro protažení bederních svalů při přestávkách ve výrobě je nejvhodnější cvik, který vyžaduje *opření o zeď a předklon*. Tento cvik je na první pohled jednoduchý, ale velice účinný pouze při správném a maximálním podsazením pánve.

Postup provedení protažení spodních zad

Hýžděmi se opřeme o zeď nebo jakoukoli pevnou plochu a s pokrčenými nohama v kolenou, které máme umístěny u sebe a přibližně 40 cm od stěny, se co nejvíce předkloníme. Paže přitom visí volně k zemi nebo je případně můžeme spojit pod kolena. Při tomto cviku je žádoucí *vyklenutí beder vzad*, aby nedocházelo k protažení zadních stehů, ale právě k protažení bederního svalstva. Další podstatnou součástí je hluboký výdech při protažení, ve kterém vydržíme přibližně 5 vteřin. Následně se s nádechem narovnáme zpět do původní polohy a celý proces takto opakujeme třikrát.

Další vhodnou variantou tohoto cviku pro pracovníky montáže je strečink v sedu na židli. Postup je obdobný jako u cviku vstoje. Na následujícím obrázku je znázorněna varianta v sedu na židli.



Obrázek 4-1 - Protažení bederního svalstva I.

Druhým vhodným protahovacím cvikem pro bederní svaly je *sed na židli s rotací trupu*. Cvik je opět jednoduchý, avšak je důležité dodržet několik zásad.

Postup provedení protažení spodních zad

Vybereme si *židli s loketními opěrkami*, abychom mohli opěrky využít pro uchopení. Posadíme se na židli a pravou rukou uchopíme levou loketní opěrku, přičemž levou rukou uchopíme pravou loketní opěrku za zády. Při zachování kolmosti zad vůči zemi provedeme rotaci trupu s výdechem do mírného tahu, ve kterém vydržíme 5 vteřin, přitom levý bok protlačujeme dopředu. Po celou dobu protažení je nutné udržet kontakt chodidel se zemí a hýžděových svalů se židlí. S nádechem se vrátíme zpět do základní polohy a celý proces takto opakujeme třikrát na každou stranu.



Obrázek 4-2 - Protažení bederního svalstva II.

4.1.2 Zadní strana ramene a lopatky (horní část zad)

Přetížení horní části zad je nejčastěji způsobené montážními pracemi, při kterých manipulujeme s pracovním nástrojem, například vrtačkou, ve výšce nad hlavou. V této poloze jsou značně zatíženy i svaly krku a předních ramen, protažení těchto partií je vysvětleno později.

Postup provedení protažení zadní strany ramene a lopatky

Toto protažení lze provádět vstojе i vsedě na židli. Levou paži pokrčíme v lokti a položíme ji na pravé rameno. Pravou rukou uchopíme pokrčený loket a s výdechem ho tlačíme směrem vzad. Pro protažení pouze zadního ramene udržujeme záda v rovině. V případě, že chceme protáhnout i horní část zad, při protažení provedeme *mírný předklon trupu s rotací*. Ve výdechu vydržíme 5 vteřin a s nádechem se vrátíme zpět do původní polohy. Celý tento postup uskutečníme třikrát na každou stranu.



Obrázek 4-3 - Protažení zadní strany ramene a lopatky

4.1.3 Krční svaly

Protažení krčního svalstva uvítají především pracovníci montáže, kteří delší dobu pracují v sedu u stolu nebo v nefyziologické poloze, při které mají ruce ve výšce ramen či výše. Po určité době vykonávání práce v těchto polohách je takzvaně začne „bolet za krkem“. Protáhnout lze přední, zadní i boční strana krku.

Postup provedení protažení přední a zadní strany krku

Pro protažení přední strany krku se pro pracovníky montáže nabízí dvě varianty. Buď lze tento cvik provádět vstoje či vsedě na židli. U obou variant je podstatné udržení kolmosti zad vůči zemi a *ohýbat pouze oblast krční páteře*. Jednu ruku si položíme na čelo a mírným tlakem tlačíme při výdechu hlavu dozadu. Ve výdechu vydržíme 5 vteřin a s nádechem se pomalu vrátíme do původní polohy a tento proces opakujeme třikrát. Postup protažení zadní strany krku je velice podobný a lze opět provádět vstoje či vsedě na židli. Obě ruce spojíme v oblasti temene hlavy a s výdechem přitáhneme hlavu směrem k hrudníku a přitom dbáme na *tlačení ramen dolů*, aby protažení bylo co nejefektivnější. Ve výdechu opět vydržíme 5 vteřin a s nádechem se vrátíme do původní polohy a tento proces opakujeme třikrát.



Obrázek 4-4 - Protažení přední a zadní strany krku

Postup provedení protažení boční strany krku

Kvalitní protažení boční strany krku vyžaduje použití židle, kde levou rukou uchopíme její okraj, čímž docílíme stabilizace levého ramena, která je pro efektivní protažení velice podstatná. Opět držíme rovná záda. Pravou paží pokrčíme v lokti a hlavu uchopíme v oblasti nad levým uchem. Mírným tahem při výdechu přitahujeme hlavu k pravému rameni, ve výdechu vydržíme 5 vteřin a pomalu se s nádechem vrátíme zpět do základní polohy. Poté toto protažení aplikujeme na druhou stranu a celý proces opakujeme třikrát.



Obrázek 4-5 - Protažení boční strany krku

4.2 Strečink břišních svalů

Zatížení přímého břišního svalstva je u montážních pracovníků velice ojedinělé a z tohoto důvodu se tomuto svalstvu hlouběji nevěnuji. Naopak svaly na bocích jsou zatěžovány poměrně často, tudíž je vhodné znát techniku protažení.

4.2.1 Trup (boky)

Přetížení břišního svalstva, a to konkrétně boků, vzniká například nošením zátěže v jedné ruce či prací, která je spojená s rotací trupu. Z tohoto důvodu jsem zařadil jeden jednoduchý protahovací cvik na oblast boků.

Postup provedení protažení boků

K uskutečnění protažení boků nepotřebujeme žádnou pomůcku. Kvůli větší stabilitě se postavíme do mírného stoje rozkročeného a spojené ruce vzpažíme nad hlavou. S výdechem se ukloníme na jednu stranu a soustředíme se na protažení svalů na bocích. Zároveň se snažíme co nejvíce *vytahovat paže do strany*. Ve výdechu vydržíme 5 vteřin a pomalu se s nádechem vrátíme zpět do základní polohy. Celý tento proces provedeme třikrát na obě strany boků.



Obrázek 4-6 - Protažení boků

4.3 Strečink horních končetin

Zatížení svalových partií horních končetin je, díky charakteru práce montážních pracovníků, velice typické. V následujících podkapitolách jsou uvedeny dva cviky na protažení přední strany ramen, dva cviky na protažení bicepsu a na závěr dva cviky na protažení svalů zápěstí.

4.3.1 Přední strana ramen

Pracovníci montáže se často mohou potkat s pracemi v nefyziologických polohách. Jednou z častých poloh je vykonávání práce se zvednutýma rukama nad hlavou, při kterých je velice namáhána přední strana ramen. Práce v této poloze je poměrně náročná a proto se velmi rychle dostaví únava a pálení přední strany ramen. Z tohoto důvodu jsem zařadil dvě varianty pro protažení přední strany ramen vhodné pro pracovníky montáže.

Postup provedení protažení přední strany ramen

První varianta je vhodná pro pracovníky staršího věku nebo pro méně zdatné pracovníky, kteří například trpí nadváhou. Pro provedení protažení je potřebná pouze kolmá stěna. Postavíme se zády ke stěně a *dlaně s prsty směřujícími nahoru* opřeme o stěnu přibližně ve výšce ramen či o něco výše. S výdechem a pokrčením kolen, při zachování relativně kolmých zad vůči zemi, se pomalu spouštíme dolů. V protažení vydržíme 5 vteřin a s nádechem se opatrně vrátíme zpět do původní polohy. Celý postup opakujeme třikrát.



Obrázek 4-7 - Protažení přední strany ramen I.

Druhá varianta je určená pro zdatnější a flexibilnější pracovníky. Postup provedení je náročnější avšak efektivnější. Pro vykonání protažení potřebujeme židli, o kterou si za zády opřeme dlaně s prsty směřujícími dopředu. Natažené nohy umístíme k sobě a postupně začneme pokrčovat ruce v loktech. S nádechem se pomalu spouštíme k zemi a vydržíme v mírném tahu předních ramen 5 vteřin. Poté s výdechem opatrně propneme paže v loktech a celý postup opakujeme třikrát. U tohoto cviku je *důležité dodržení správné techniky*, které je jasně vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 4-8 - Protažení přední strany ramen II.

4.3.2 Biceps

Montážní pracovníci musejí často přenášet různá břemena. Při přenášení břemen se postupně začnou unavovat zádové svaly, pro které jsou cviky na protažení popsány výše, ale i svaly pažní a to konkrétně biceps. Z tohoto důvodu jsem zařadil dva cviky na protažení bicepsu.

Postup provedení protažení bicepsu

První varianta protažení spočívá v tom, že se postavíme zády k rohu stěny a *nataženou rukou* uchopíme přímo roh stěny s palcem směřujícím k zemi. S výdechem se opatrně pokusíme *přetočit biceps nahoru* do mírného tahu a vydržíme 5 vteřin v protažení. Poté se s nádechem vrátíme zpět do původní polohy a celý tento proces provedeme třikrát na každou ruku. Pro lepší pochopitelnost je protažení vidět na obrázku níže. Druhá varianta je snadnější na provedení a stačí pouze pravou rukou uchopit prsty levé natažené ruky (dlaň směřující nahoru) před tělem a přitáhnout je směrem k tělu. Přitom se snažíme *propnout levou ruku v lokti*. Tento cvik můžeme provádět vstoje, ale klidně i vsedě na židli. Tímto cvikem efektivně protáhneme i svaly předloktí. Opět samozřejmě aplikujeme na obě ruce.



Obrázek 4-9 - Protahení bicepsu

4.3.3 Svaly zápěstí

Zápěstí je velice namáhaná část těla u všech pracovníků vykonávajících manuální práci. Pracovníci montáže často přetěžují svaly zápěstí díky pracím s vrtačkami nebo monotónními ručními pracemi například u montážních linek. Přetěžované svalové oblasti rukou jsou častým případem vzniku nemocí z povolání, které jsou popsány výše, a proto by se měl klást větší důraz na protahování během pracovních směn. Zařadil jsem dvě varianty na protahování svalů zápěstí, které jsou velice rychlé a přitom efektivní.

Postup provedení protahování svalů zápěstí

První varianta protahování se zaměřuje na spodní stranu zápěstních svalů u dlaně. Tento cvik můžeme provádět vsedě i vstoje a v podstatě kdykoliv během směny, protože je velice rychlý na provedení a potřebujeme k němu pouze vlastní ruce. Ruce o sebe (před tělem ve výšce hrudi) opřeme tak, že prsty jedné ruky se dotýkají dlaně ruky druhé. Prsty přitom směřují vzhůru a pouze s výdechem *zatláčíme dlaní do prstů*. V protahování vydržíme 5 vteřin a celý proces opakujeme třikrát na každou ruku. Druhá varianta je velice podobná a zaměřuje se na horní stranu zápěstního svalstva. V tomto případě máme ruce ve stejné výšce, ale jednou dlaní tlačíme na *oblast nad prsty druhé ruky*. Zde je vhodné měnit úhly nastavené protahované ru-

ky, aby si každý našel vhodnou polohu pro co nejefektivnější protažení. Opět vydržíme v protažení 5 vteřin a celý proces opakujeme třikrát na každou ruku.



Obrázek 4-10 - Protažení svalů zápěstí

4.4 Strečink dolních končetin

Protahováním svalů dolních končetin lze oddálit pocit únavy a zmírnit bolest svalů, vzniklou přetížením či dlouhodobým zatížením. Obsahem následujících podkapitol je tudíž jeden cvik na protažení stehenních svalů, dva cviky na protažení lýtkových svalů, jeden cvik na protažení nártu a kotníku a na závěr je uveden jeden cvik na protažení chodidel.

4.4.1 Stehenní svaly

Stehenní svaly jsou nejčastěji zatěžovány pracemi, při kterých je nutno pracovat v podřepu či právě ze dřepu vstávat s břemenem. Dlouhodobé stání u pásových dopravníků také způsobuje únavu svalů v oblasti předních steh. Z tohoto důvodu jsem na protažení svalů předních stehů zařadil jeden cvik, který je možný vykonat bez jakýchkoliv pomůcek.

Postup provedení protažení stehenních svalů

Toto protažení se provádí vstoje a je docela náročné na stabilitu. Levou rukou se opřeme například o zeď a pravou rukou uchopíme pravé chodidlo v oblasti nártu a snažíme se s výdechem přitáhnout patu k pozadí při zachování rovných zad. Přitom se snažíme udržet obě kolena v co nejmenší vzdálenosti a právě díky tomu je protažení efektivní. V protažení vydržíme 5 vteřin a s nádechem se vrátíme zpět do původní polohy. Celý tento postup opakujeme třikrát na každou nohu.



Obrázek 4-11 - Protažení stehenních svalů

4.4.2 Lýtkové svaly

Nejčastěji přetěžovanou částí dolních končetin je oblast lýtkového svalstva. U pracovníků, kteří vykonávají práci vstoje řadu let, hrozí riziko vzniku křečových žil právě na lýtkových svalech. Tato skutečnost je zapříčiněna jednak dědičným faktorem, ale také zanedbanou péčí o dolní končetiny. Právě z tohoto důvodu se doporučuje lýtkové svaly pravidelně protahovat.

Postup provedení protažení lýtkových svalů

Pro protažení lýtkových svalů jsem zvolil dvě základní varianty, které nevyžadují žádné pomůcky a jsou jednoduché. První varianta se zaměřuje na protažení jedné nohy samostatně. Předloktím obou rukou se opřeme o stěnu a jednu nohu necháme za sebou *propnutou v koleni* a druhou nohu přitom přednožíme a pokrčíme v koleni. Prsty obou chodidel směřují dopředu a *celá plocha chodidel* musí být v kontaktu se zemí. S výdechem začneme tlačit přední koleno směrem ke stěně a dbáme na udržení kontaktu celé plochy chodidla se zemí. Snažíme se udržet hlavu, krk, záda, kyčel, stehno a lýtko zadní nohy v jedné rovině. Ve výdechu vydržíme 5 vteřin a s nádechem se vrátíme zpět do základní polohy a celý tento proces opakujeme třikrát na každou nohu.



Obrázek 4-12 - Protažení lýtkových svalů I.

Druhá varianta protažení lýtkového svalstva se zaměřuje na obě nohy najednou. Výhodou této varianty je rychlejší provedení protažení avšak není tak kvalitní jako když se zaměříte na každou nohu zvlášť, protože každý člověk trpí svalovými dysbalancemi a přitom co jedno lýtko je dostatečně protažené tak u druhého to platit nemusí. V tomto případě se opřeme dlaněmi o stěnu s *propnutými lokty* a nohy umístíme k sobě tak, aby prsty směřovaly ke stěně. S výdechem pomalu pokrčíme ruce v loktech tak, abychom se opřeli o stěnu celým předloktím, přitom dbáme na *udržení pat na zemi*. V této poloze zajistíme, aby poloha hlavy, krku, zad, pánve a obou nohou byla v jedné rovině. Ve výdechu vydržíme 5 vteřin a s nádechem se vrátíme zpět do původní polohy. Celý tento proces opakujeme třikrát.



Obrázek 4-13 - Protažení lýtkových svalů II.

4.4.3 Nárt a kotník

Oblast nártu a kotníku bývá přetěžovaná nejčastěji z důvodu přenášení těžkých břemen. Tato skutečnost je spojená s typem používané obuvi. Velmi často u pracovníků vidáme, že nosí buď nevhodnou obuv, nebo mají například neutažené tkaničky u bot. Tyto aspekty podstatně ovlivňují zdravotní stav nohou. Z tohoto důvodu by pracovníci montáže neměli podceňovat význam nošení vhodné obuvi.

Postup provedení protažení nártu a kotníku

Na protažení nártu a kotníku není nic složitého. Stačí si pouze sednout na židli a dát si pravou nohu přes levou. Pravou rukou si přidržíme holeň a levou rukou uchopíme chodidlo *v oblasti nártu blíže k prstům*. S výdechem přitáhneme prsty směrem k tělu a vydržíme 5 vteřin. S nádechem chodidlo povolíme a celý tento proces opakujeme třikrát a aplikujeme samozřejmě na obě nohy.



Obrázek 4-14 - Protažení nártu a kotníku

4.4.4 Chodidla

Oblast chodidel je značně problematická, protože obtíže s touto částí těla nemusí být spojeny pouze s typem dané práce a botami, ale také s tím, že zdravotní stav chodidel samotných není úplně v pořádku. Velice závisí na tom, v jakém stavu se nachází nožní klenba. V případě, že má pracovník montáže rozvinuté plochonozí, obtíže přicházejí po mnohem kratší době zatížení nohou při práci. Z tohoto důvodu se využívají různé vložky do bot pro podpoření nožní klenby a je samozřejmostí, že pracovník používá kvalitní a pevnou obuv.

Postup provedení protažení chodidel

Protažení chodidel pomáhá oddálit pocit bolesti nebo zmírňuje již vznikající bolest. Postup protažení je velice podobný jako u nártu a kotníku. Sedneme si na židli a dáme si levou nohu přes pravou. Pravou rukou přidržujeme patu a levou rukou s výdechem *přitahujeme prsty směrem k holeni*. V protažení vydržíme 5 vteřin a s nádechem povolíme chodidlo. Celý tento proces opakujeme třikrát na každou nohu.



Obrázek 4-15 - Protažení chodidel

Závěr

Tato práce se věnovala problematice zdravotních problémů při práci, které mohou vést až ke vzniku nemocem z povolání. Cílem bylo vytvoření regeneračních cviků pro pracovníky montáže na všechny svalové partie, které jsou zatěžovány a velmi často i přetěžovány.

V úvodu do řešené problematiky jsem shrnul vědy, které se zabývají vnějšími účinky na člověka a dále jsem se zaměřil na problematiku pracovní zátěže, únavy a nemocí z povolání. Poté jsem se ve své práci orientoval na možnosti vzniku různých onemocnění při práci.

Ve druhé kapitole jsem se zaměřil na charakteristiku přetížení pracovníků a jednotlivé zdravotní problémy. Popsal jsem příčiny vzniku poškození zádových svalů a páteře, horních a dolních končetin s následným přiřazením k jednotlivým typům onemocnění.

Poté jsem se ve své práci orientoval na návrh a vizualizaci všech regeneračních cviků s ohledem na zjištěné typy onemocnění jednotlivých svalových skupin. Regenerační cviky jsou navrženy tak, aby byly použitelné pro co nejširší skupinu lidí.

Použitá literatura

- [1] CHUNDELA, L. *Ergonomie*. Praha : ČVUT, 1983. ISBN 0-471-29189-7.
- [2] PETR, J. *Ergonomie*. 1. vyd. Praha : CODEX, 1999. 87 s. ISBN 80-85963-97-3.
- [3] BUCHBERGER, J., PAVLŮ, D., NĚMEČEK, J. *Arbeitsbedingte Zwangshaltungen als Ursache von Störungen des Bewegungsapparates*. Bern : EKA, 1995.
- [4] GILBERTOVÁ, S., MATOUŠEK O. *Ergonomie : Optimalizace lidské činnosti*. 1. vyd. Praha : Grada, 2002. 239 s. ISBN 80-247-0226-6.
- [5] GLIVICKÝ, V., DRÁSALOVÁ, N., *Ergonomie na pracovištích 4 : Ergonomické požadavky na organizaci práce*. Praha, 2004. 38 s.
- [6] GLIVICKÝ, V., DRÁSALOVÁ, N., *Ergonomie na pracovištích 2 : Limitující ukazatele výkonnosti, zatížení, příčiny poškození člověka při práci*. Praha, 2004. 62 s.
- [7] MARAS, WS. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*, 2000, 43, 7, p. 880-902.
- [8] KUORINKA, I., JONSSON, B., KILBOM, A. Standardized nordic questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl. Ergon.*, 1987, 18, p. 233-237.
- [9] JANDA, V. Muscles and cervicogenic pain syndromes, In GRANT, R., et al. *Physical therapy of the cervical and thoracic spine*. New York : Churchill Livingstone, 1988, p. 153-166.

Online zdroje

- [10] www.pixabay.com [online]. [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: <http://pixabay.com/cs/tov%C3%A1rna-obrys-kreslen%C3%BD-film-30512/>
- [11] www.scientificpsychic.com [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <http://www.scientificpsychic.com/fitness/diet.html>
- [12] www.fine-time.eu [online]. [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: <http://www.fine-time.eu/lidske-telo/svaly-a-kostra/>
- [13] www.szu.cz [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/download/Hlaseni_a_odhlaseni_2013.pdf
- [14] www.pracovnidle.cz [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z: <http://www.pracovnidle.cz/ergonomie.php>
- [15] www.stefajir.cz [online]. [cit. 2013-11-09]. Dostupné z: <http://www.stefajir.cz/?q=vyhrez-plotenky>
- [16] www.compex.zdravi-cz.eu [online]. [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: <http://compex.zdravi-cz.eu/tenisovy-loket.php>
- [17] www.ortopedicka-ambulance.cz [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné z: <http://ortopedicka-ambulance.cz/operace-karpalniho-tunel>
- [18] www.webozdravi.cz [online]. [cit. 2014-05-20]. Dostupné z: <http://www.webozdravi.cz/clanek/bolesti-zad-nemoc-z-povolani>

- [19] www.ergozidle.cz [online]. [cit. 2014-05-28]. Dostupné z:
<http://www.ergozidle.cz/technolab-1320>
- [20] www.lorika.sk [online]. [cit. 2014-06-02]. Dostupné z:
<http://www.lorika.sk/94/opory-pri-stati-werksitz>

