



INNOVATION GROWS HERE

Výkonnostní list Exoskeletu DeltaSuit



Výkonno
stní list obleku
DeltaSuit

Úvod

Ergonomické hodnocení podpory poskytované ramenním exoskeletem DeltaSuit při manipulaci s elektrickým nářadím a předměty nad úrovní ramen u mužů a žen v produktivním věku.

Exoskelet DeltaSuit

je pasivní lehký exoskelet, který při práci v úrovni ramen nebo nad ní podpírá svaly paží, ramen, krku a zad. Je vybaven integrovanými elastickými prvky, které ukládají energii, aby podpořily uživatele a snížily jeho pracovní zátěž. Vědecké hodnocení provedené ve Švýcarském federálním technologickém institutu/ETH v Curychu ukázalo, že nošení exoskeletu DeltaSuit snižuje svalovou aktivitu a oddaluje proces únavy. Když se svaly unaví pomaleji, uživatel pocítí menší únavu a může déle vykonávat stejný úkol.

Informace o studii DeltaSuit

Třicet dva účastníků z toho 15 žen v produktivním věku (20 až 65 let) navštívilo laboratoř rehabilitačního inženýrství, kde vykonávali práci s exoskeletem DeltaSuit a bez něj.

Úkoly zahrnovaly používání elektrické vrtačky nad úrovní ramen, manipulaci s malými předměty nad úrovní ramen a držení různých poloh paží s elektrickým nástrojem i bez něj.

Během těchto úkolů byla měřena srdeční frekvence, svalová aktivita, svalová únava, vnímaná únava a uživatelské zkušenosti účastníků, aby bylo možné porovnat práci s exoskeletem DeltaSuit a bez něj.

Různé úrovně podpory

Uživatel si může vybrat ze dvou úrovní podpory: úroveň 1 poskytuje 5,2 Nm špičkové podpory, zatímco úroveň 2 poskytuje 6,6 Nm. V závislosti na poloze ramen opora 1. úrovně odlehčila ramenním a krčním svalům o 20 až 50 %. Při přechodu na podpěru úrovně 2 bylo možné při laboratorních měřeních dosáhnout další úlevy o 20%. Vhodná úroveň opory pro jakékoliv úkoly závisí na hmotnosti používaného nástroje, poloze paží a množství zkušeností uživatele s prací s exoskeletem DeltaSuit.

Svalová zátěž

- Exoskelet DeltaSuit snížil svalovou aktivitu krčních a ramenních svalů až o 65%.
- Svalová zátěž v rameni byla o 33 % nižší při používání elektrického nářadí a o 36 % nižší při manipulaci s malými předměty.
- Snížená svalová zátěž umožnila výrazně pohodlnější práci nad hlavou.
- Když svaly pracují méně intenzivně, unaví se méně rychle.

Svalová únava

- Oblek DeltaSuit snížil únavu ramenních svalů o 45 %, horních končetin o 60 % a krku o 75 % při držení elektrického nářadí nad hlavou.
- Změny svalové únavy jsou spojeny se změnami v tom, jak se uživatel cítí vyčerpaný a jak dlouho může úkol vykonávat.

Srdeční úspora

- Když svaly pracují méně intenzivně, spotřebovávají méně kyslíku, což může snížit tepovou frekvenci.
- Při nošení exoskeletu DeltaSuit a používání elektrického nářadí se byla úspora snížena na srdeční činnost o 15%.
- Při používání exoskeletu DeltaSuit při manipulaci s předměty nad hlavou se byla úspora snížena na srdeční činnost o 12 %.

Ergonomie

- Práce nad hlavou může být nepříjemná. Exoskelet DeltaSuit snižuje nepohodlí v oblasti ramen, krku a horní části paže.
- Uživatelé uváděli, že je exoskelet omezuje v pohybu jen minimálně.
- Uživatelé hodnotili hmotnost, bezpečnost a snadnost použití průměrnou známkou 5/5.

Vliv na svalovou zátěž

Ve studii snížil exoskelet DeltaSuit zátěž ramenních svalů o 33 % při používání elektrického nářadí a o 36 % při montáži. Aktivita ramenních svalů byla snížena až na 65 % při statických úlohách.

Vědecká metoda

Svalová aktivita byla měřena pomocí povrchové elektromyografie. Konkrétně se měřily svaly na paži (biceps brachii), rameni (přední deltový sval), krku (horní trapéz) a dolní části zad (vzprímovač páteře v bederní oblasti).

Signál byl zaznamenán a zpracován podle evropských směrnic (SENIAM). Před úkoly účastníci prováděli maximální

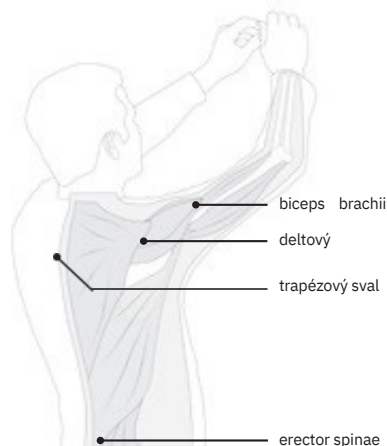
dobrovolné kontrakce.

Svalová aktivita byla normalizována na nejvyšší dvou pokusů o maximální dobrovolnou kontrakci. Jako údaj o tom, jak intenzivně svaly pracují během každého úkolu, uvádíme střední kvadratickou hodnotu normalizované svalové aktivity.

Vliv používání exoskeletu DeltaSuit

na svalovou zátěž. DeltaSuit významně snížilo svalovou aktivitu svalů paží, ramen a krku při plnění úkolů. Průměrné snížení aktivity ramenních svalů bylo až 65 % při držení paží v úhlu 90° před tělem. Nebyly zjištěny žádné negativní účinky, jako např. dodatečná aktivace dolních zádových svalů. Aktivita zádových svalů byla dokonce významně snížena při držení vrtačky o hmotnosti 1,8 kg.

Když svaly nemusí pracovat tak intenzivně, pohyby jsou přesnější a svaly se pomaleji unaví.



Výhody při používání elektrického nářadí

Při upevňování šroubů pomocí vrtačky se pomocí DeltaSuit významně snížila svalová zátěž v rameni o 33 %, svalová zátěž v krku o 22 % a svalová zátěž v paži o 17 %.



Výhody při manipulaci s předměty

Při manipulaci s malými předměty nad úrovní ramen bez použití nářadí se díky opoře, kterou poskytuje oblek DeltaSuit, výrazně snížila svalová zátěž horní části těla.

Konkrétně se snížila svalová zátěž ramene o 36 %, krku o 34 % a paže o 37 %.



Účinky na únavu

Ve studii snížil exoskelet DeltaSuit únavu ramenních svalů o 45 %, horních končetin o 60 % a krku o 75 % při držení elektrického nářadí nad hlavou.

Vědecká metoda

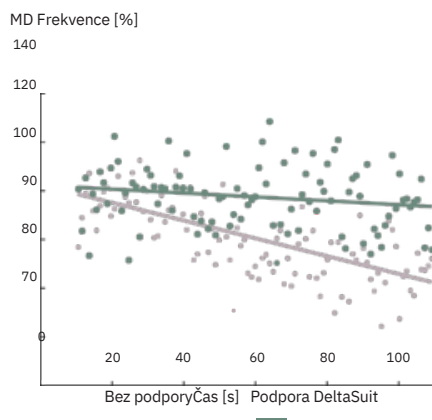
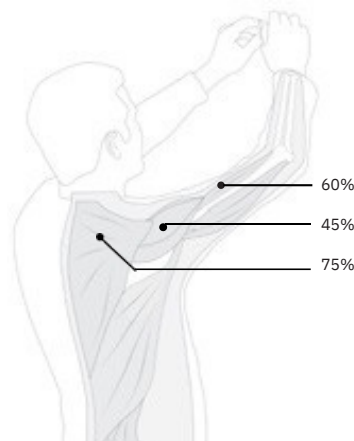
Svalová aktivita byla měřena pomocí povrchové elektromyografie. Konkrétně byly měřeny svaly paže (biceps), ramene (deltový sval), krku (horní trapéz) a zad (vzpřimovač páteře).

Signál byl zaznamenán a zpracován podle evropských směrnic (SENIAM). Jako ukazatel toho, jak rychle se svaly během úkolu unaví, jsme sledovali rychlost, s jakou se medián frekvence svalové aktivity v průběhu času snižuje. Účastníci hodnotili svou vnímanou námahu na desetibodové stupnici od žádné námahy po maximální námahu.

Vliv používání exoskeletu DeltaSuit

na svalovou únavu. Při únavě svalů se mění poměr mezi aktivovanými rychlými a pomalými svalovými vlákny. To má za následek změnu frekvenčního obsahu signálu svalové aktivity. Čím nižší je medián frekvence ve srovnání s počátkem úkolu, tím více jsou svaly unavené.

Na obrázku vidíte, že deltový sval jednoho z účastníků se při provádění úkolu bez opory nadměrně unaví. S DeltaSuit nedochází během úkolu téměř k žádné únavě.



U všech účastníků se míra, v níž se medián frekvence poklesů byl při nošení obleku DeltaSuit výrazně nižší. Ve studii snížila opora obleku DeltaSuit únavu ramenních svalů o 45 %, horních končetin o 60 % a krku o 75 % při držení elektrického nářadí nad hlavou.

Vliv na vnímanou únavu

Práce nad hlavou je namáhavá. Snížená rychlost s jakou se svaly ve studii unavují, se odráží ve zkušenostech účastníků. Účastníci studie hodnotili práci nad hlavou jako poněkud náročnou až náročnou bez podpory exoskeletu. Používáním DeltaSuit výrazně snížilo jimi udávanou míru námahy o 20 %. Tyto okamžité změny v pocitu únavy se pravděpodobně zesílí během celodenní práce. To znamená, že po celodenní práci s oblekem DeltaSuit budou pracovníci odcházet domů méně unavení.



Vliv na srdce

Když svaly pracují méně intenzivně, spotřebovávají méně kyslíku, což snižuje tepovou frekvenci. Nošení exoskeletu DeltaSuit při používání elektrického nářadí vedlo ke snížení srdečních nákladů o 15 %.

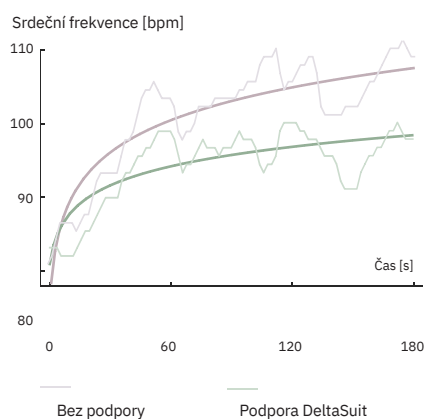
Vědecká metoda

Srdeční frekvence byla zaznamenána pomocí optického snímače srdeční frekvence. Účastníci nosili snímač srdeční frekvence na zápěstí, které není dominantní. Signál byl zpracován pomocí přiloženého softwaru zjistit počet tepů za minutu (bpm).

Srdeční náklady se vypočítají jako srdeční frekvence během úkolu minus klidová srdeční frekvence. Odráží dodatečné úderů za minutu, které musí srdce vykonat, aby splnilo daný úkol.

Při zahájení úkolu se naše svaly okamžitě aktivují a spotřebovávají kyslík. Srdce začne tlouct rychleji, aby dodalo svalům další potřebný kyslík a odstranilo odpadní produkty. Po několika minutách nepřerušované práce se srdeční frekvence stabilizuje a lze vypočítat srdeční náklady na úkol.

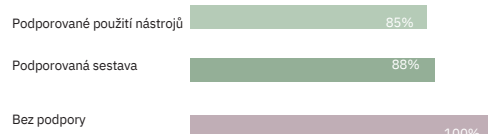
Na obrázku je vidět srdeční frekvence jednoho účastníka při používání elektrického nářadí nad úrovní ramen.



Srdeční náklady na upevnění šroubů pomocí vrtačky s elektrickým pohonem nad hlavou byly 21 tepů/min. Během studie se díky podpoře obleku DeltaSuit snížily srdeční náklady o 15 % na 18 tepů/min.

Srdeční náklady na manipulaci s malými předměty ve výšce nad rameny činily 23 tepů za minutu bez podpory exoskeletu. Během studie snížila podpora obleku DeltaSuit srdeční náklady o 12 % na 20 tepů za minutu.

Srdeční náklady až do výše 15 %



Ergonomie a pohodlí

Exoskelet DeltaSuit snížil nepohodlí v oblasti ramen, krku a horní části paže a zároveň způsoboval jen malé nebo zanedbatelné omezení pohybu. Uživatelé hodnotili hmotnost zařízení, bezpečnost a snadnost použití jako optimální.

Vědecká metoda

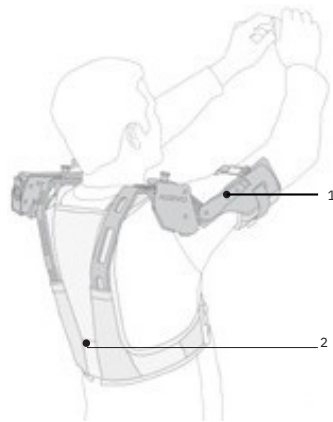
Uživatelé byli požádáni, aby ohodnotili své vnímané omezení a nepohodlí na desetibodové stupnici.

Použitelnost systému byla hodnocena pomocí standardizovaného dotazníku:

Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Devices.

Volný pohyb

Pro smysluplnou podporu při různých úkolech jsou důležité neomezené pohyby. Protože DeltaSuit se připevňuje k hrudníku, nikoliv ke kyčli, pohyb trupu je zcela neomezený. Teleskopický mechanismus v rameni a pružnost vesty minimalizují nesouměrnost při užívání exoskeletu. To se odráží v tom, že účastníci studie uváděli, že při plnění úkolů pociťují jen malé nebo nepatrné omezení.



Minimální nesouměrnost a automatické přizpůsobení velikosti díky (1) mechanismu teleskopického ramene a (2) pružnosti vesty.

Optimální přizpůsobení

Do studie byli zahrnuti účastníci s různými tělesnými rozměry, aby se otestovala vhodnost obleku DeltaSuit. Účastníci s hmotností mezi 44 a 98 kg a tělesnou výškou mezi 1,60 a 1,94 m byli zařazeni do studie.

Exoskelety DeltaSuit jsou ve dvou velikostech díky pružnosti vesty se vesta dobře přizpůsobila širokému rozsahu šířky ramen (36-64 cm) a teleskopický mechanismus v rameni umožňuje automatické přizpůsobení exoskeletu různým délkám ramene.

Použitelnost

Na konci 1,5hodinového protokolu studie účastníci uvedli, že jsou se zařízením spokojeni (4,3/5). Oblek DeltaSuit vážící přibližně 2 kg byl vnímán jako velmi lehký. Exoskelet se automaticky přizpůsobuje šířce ramen a délce paže uživatele, takže jeho používání je intuitivní a snadné. Účastníci byli velmi spokojeni (5/5) s hmotností obleku DeltaSuit, snadností použití a pocitem bezpečí při používání zařízení.

Hlášená spokojenost 4,3/5





Kontakt

prodejce
Česká republika a Slovensko

Coridalis Trade s.r.o.
Heinemannova 2695/6, Dejvice, 160 00 Praha
info@coriles.com
www.coriles.com
tel: 00420736415387

Navrženo a zkonstruováno ve Švýcarsku