

CarrySuit Performance Sheet

auxivo.com



Einleitung

Dieses Performance Sheet beschreibt die Funktionsweise des CarrySuits, und stellt die Ergebnisse der ergonomischen Evaluation der Unterstützungsleistung des CarrySuit-Trageexoskeletts beim Tragen von schweren Objekten vor.

Der CarrySuit ist ein passives Exoskelett, das die Arm-, Schulter-, Nacken- und Rückenmuskulatur bei Tragearbeiten entlastet. Der CarrySuit wurde gemeinsam mit und für Arbeiter in der Bau-, Fenstermacher- und Getränkeindustrie entwickelt. Zwei Forschungsgruppen haben ergonomische Bewertungen der Exoskelett-Unterstützung durchgeführt. Die Studien von der Universität San Francisco de Quinto und der Universität von Cincinnati, haben gezeigt, dass das Tragen des CarrySuit die Muskelaktivität reduziert und den Ermüdungsprozess verzögert. Wenn die Muskeln langsamer ermüden, verspüren die Nutzer geringere Erschöpfung und können die Trageaufgaben daher für längere Zeit ausführen.

Studie an der Universität San Francisco de Quinto USFQ
Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen der CarrySuit-Unterstützung während Tragearbeiten zu untersuchen. Dreissig Teilnehmer (16 Frauen) im Durchschnittsalter von 21 Jahren trugen eine 15 kg schwere Kiste während 10 Minuten in Runden. Während dieser Arbeit wurden die Muskelaktivität, die Herzfrequenz, und die Wahrnehmung der Teilnehmer aufgezeichnet, um die Arbeit mit und ohne die Unterstützung durch den CarrySuit zu vergleichen.

Studie an der Universität von Cincinnati
Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen der Unterstützung durch den CarrySuit auf die Muskelaktivität und die Herzfrequenz bei verschiedenen Trageaufgaben zu untersuchen. Zwanzig Teilnehmer (9 Frauen) im Durchschnittsalter von 24 Jahren, führten verschiedene Trageaufgaben mit und ohne den CarrySuit aus. Zu den Tätigkeiten gehörten 2 Minütige Trageaufgaben von 9 und 18 kg Kisten, sowie von 9 und 18 kg Taschen. Die Muskelaktivität, die Herzfrequenz und die Wahrnehmung der Benutzer bei der Arbeit mit dem Exoskelett wurden gemessen und verglichen.

Muskelbelastung

- Der CarrySuit verringerte die Muskelaktivität in Schulter- und Nackenmuskeln um bis zu 60%.
- Die reduzierte Belastung der Muskulatur machte das Tragen von schweren Lasten deutlich angenehmer.
- Wenn die Muskeln weniger stark beansprucht werden, ermüden sie weniger schnell.

Herzbelastung

- Wenn Muskeln weniger arbeiten, verbrauchen sie weniger Sauerstoff, was die Herzfrequenz der Nutzers senkt.
- Beim Benutzen des CarrySuit während des Tragens von schweren Lasten lag die Herzbelastung um 13% niedriger.

Ergonomie und Komfort

- Tragen von schwerer Lasten kann unangenehm sein. Der CarrySuit reduziert empfundene Beschwerden in Nacken-, Ober- und Unterarm.
- Das Tragen von Lasten mit dem CarrySuit wird von 83% der Teilnehmer bevorzugt und weiterempfohlen.

Funktionsprinzipien

Der CarrySuit entlastet die Arme, die Schultern, den Nacken und den Rücken seiner Nutzer durch zwei biomechanische Wirkprinzipien: durch die Schaffung eines alternativen Lastpfades und durch die Umverteilung der Last.

Der Alternative Lastpfad

Dies ist ein vergleichsweise einfacher, aber effektiver Ansatz. Viele Exoskelette leiten die Last mechanisch um ein oder mehrere menschliche Gelenke herum. Für die Körperteile, die vom Exoskelett abgedeckt werden, wird die Last (oder ein Teil davon) vom Körper auf das Exoskelett übertragen. Die Last wird dann durch das Exoskelett geleitet und umgeht den Bewegungsapparat des Trägers. Am unteren Befestigungspunkt des Exoskeletts wird die Last wieder auf den Körper übertragen, wo sie auf den Boden übertragen wird, ähnlich dem Lastpfad ohne das Exoskelett.

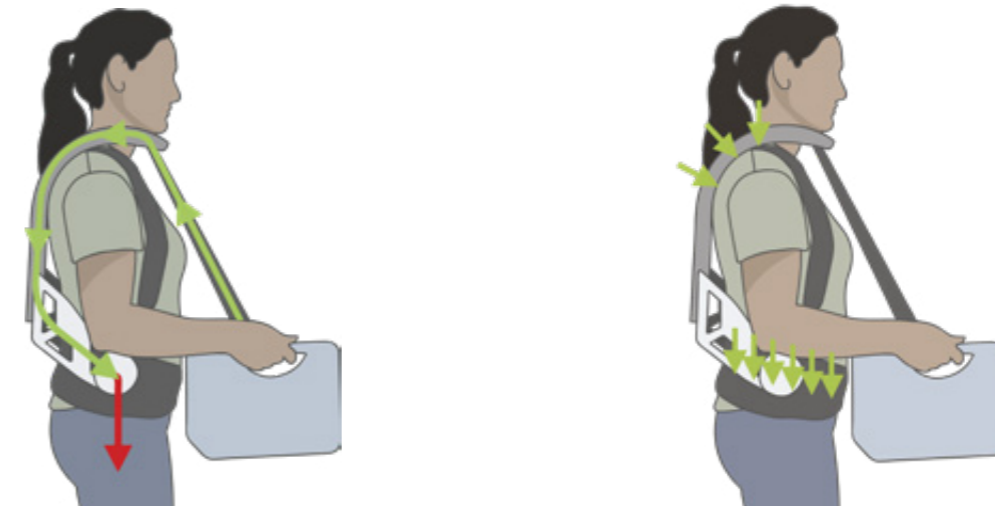
Wenn Sie z.B. ein Gewicht von 5 kg in der Hand halten, wird diese Last durch Ihr Handgelenk, Ihren Ellbogen und Ihre Schulter, Ihre Wirbelsäule hinunter, durch die Hüfte in Ihre Beine, Knie und Knöchel und schließlich auf den Boden geleitet. Auf dem Weg dorthin belastet sie all diese Körperteile. Bei der Verwendung eines Trageexoskeletts wie dem Auxivo CarrySuit wird ein erheblicher Teil der Last direkt auf den Rumpf übertragen und die vergleichsweise anfälligen Gelenke im Arm, der Schulter, und der Wirbelsäule umgangen.

Das Prinzip der Lastumverteilung

Wenn eine äußere Last lokal oder asymmetrisch auf Ihren Körper einwirkt, zum Beispiel wenn Sie einen schweren Gegenstand mit einer Hand tragen, belastet sie normalerweise nur einen Teil Ihres Körpers. Der Grund dafür ist, dass die Last auf dem direktesten Weg durch Ihren Körper zum Boden geleitet wird. Dies kann zu lokalen Überlasten in bestimmten Gelenken führen, während der Rest des Körpers kaum von der Belastung betroffen ist.

Exoskelette können dies ändern, indem sie die Last umverteilen und gleichmäßiger auf größere Teile des Körpers verteilen. Der CarrySuit nutzt dieses Prinzip mithilfe seines Metallrahmens um den Oberkörper. Wenn eine Last daran befestigt wird, verteilt der Rahmen die Last automatisch gleichmäßiger auf den Körper des Benutzers und befestigt sie an Hüfte und Schulter auf beiden Körperseiten.

Die Anwendung dieses Prinzips bedeutet natürlich, dass das Exoskelett die Belastung anderer Körperteile erhöhen kann, was aus dem Zusammenhang gerissen vielleicht kontraproduktiv klingt. Es bedeutet aber vor allem, dass die Belastung gleichmäßiger über den Körper verteilt wird, wodurch lokale Belastungsspitzen vermieden werden, die häufig das Verletzungsrisiko erhöhen.



Entlastung der Muskulatur

In den Studien reduzierte der CarrySuit die Belastung der Schultermuskulatur um 60% und der Nackenmuskulatur um 45% beim Tragen von schweren Lasten.

Wissenschaftliche Methodik
Die Muskelaktivität wurde mittels Oberflächen-Elektromyographie gemessen. Es wurden Muskeln des Unterarms (Brachioradialis), des Oberarms (Biceps Brachii) der Schulter (vorderer Deltamuskel), des Nackens (oberer Trapezius), des unteren Rückens (Erector Spinae in der Lendengegend) und des Abdomens (Rectus Abdominis) gemessen.

Das Signal wurde gemäß europäischer Richtlinien (SENIAM) aufgezeichnet und verarbeitet. Vor den Testreihen führten die Teilnehmer maximale Muskelkontraktionen durch. Die Muskelaktivität wurde auf den maximalen Kontraktionsversuchen normalisiert.

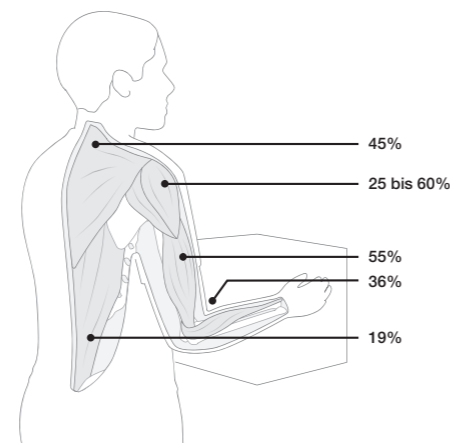
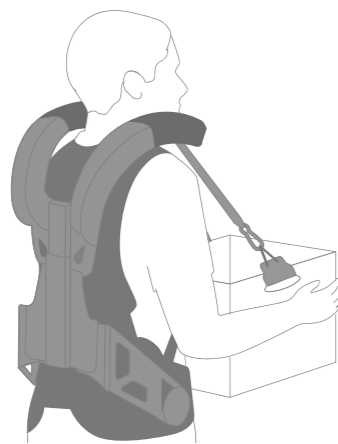
Als Indikator dafür, wie stark die Muskeln während jeder Aufgabe beansprucht werden, geben wir den quadratischen Mittelwert der normalisierten Muskelaktivität an.

Durch die Verwendung des CarrySuit wurde die Muskelaktivität in den Schulter- und Nackenmuskeln bei den Trageaufgaben deutlich reduziert.

Während in Runden laufende Trageaufgabe einer 15 kg schweren Kiste wurde die Maximale Aktivität der Unterarmmuskulatur um 36% reduziert. Desweiteren wurden die Oberarme um 55% entlastet, sowie die Schulter um 25%. Der aktivität im unteren Rücken wurde um 19% reduziert.

Die durchschnittliche Reduzierung der Schultermuskulatur betrug bis zu 60%, beim Tragen von Kisten und Taschen von 9 bis 18 kg auf dem Laufband. Die Nackenmuskulatur wurden um 45% reduziert. Es wurden keine negativen Effekte, wie z.B. eine Zunahme der Muskelaktivität im unteren Rücken oder im Abdomen, beobachtet.

Wenn die Muskeln weniger belastet werden müssen, sind die Bewegungen präziser und die Muskeln ermüden langsamer.



Entlastung des Herz-Kreislauf-Systems

Wenn die Muskeln weniger schwer arbeiten, verbrauchen sie weniger Sauerstoff, was die Herzfrequenz des Benutzers senkt. Die Benutzung des CarrySuit beim Tragen von Lasten führte zu einer Reduktion der Arbeitsherzfrequenz um bis zu 38%.

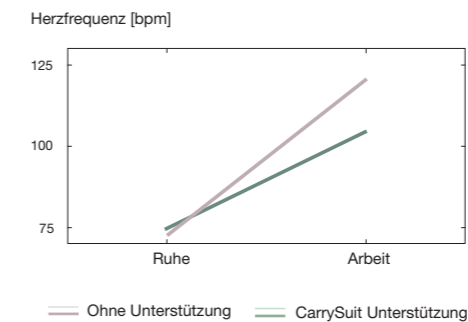
Wissenschaftliche Methodik
Die Herzfrequenz wurde mit einem optischen Herzfrequenzsensor aufgezeichnet. Die Probanden trugen den Herzfrequenzsensor an ihrem Handgelenk oder als Brustgurt. Das Signal wurde mit der mitgelieferten Software verarbeitet, um die Schläge pro Minute („beats per minute“, bpm) zu erhalten.

Die Herzfrequenz spiegelt die Schläge pro Minute wider, die das Herz machen muss, um die anstehende Aufgabe zu bewältigen.

Wenn wir eine Aufgabe beginnen, werden unsere Muskeln sofort aktiviert und verbrauchen Sauerstoff. Um die Muskeln mit dem zusätzlich benötigten Sauerstoff zu versorgen und Abfallprodukte abzutransportieren, beginnt das Herz schneller zu schlagen. Nach einigen Minuten Arbeit stabilisiert sich die Herzfrequenz der Aufgabe kann berechnet werden.

Wenn wir eine Aufgabe beginnen, werden unsere Muskeln sofort aktiviert und verbrauchen Sauerstoff. Um die Muskeln mit dem zusätzlich benötigten Sauerstoff zu versorgen und Abfallprodukte abzutransportieren, beginnt das Herz schneller zu schlagen. Nach einigen Minuten Arbeit stabilisiert sich die Herzfrequenz der Aufgabe kann berechnet werden.

In der Abbildung ist der Durchschnitt der Herzfrequenz von 30 Teilnehmer zu sehen, während der Ruhepause und während dem Laufen in Runden und Tragen von einer 15 kg schweren Kiste.



Die Maximale Herzfrequenz beim Tragen eines 9 bzw. 18 kg schweren Kiste oder Taschen auf dem Laufband betrug die Herzfrequenz ohne Exoskelett-Unterstützung 110 Schläge pro Minute. Während der Studie wurde die Maximale Herzfrequenz durch die Unterstützung des CarrySuit auf 103 bpm reduziert.

Reduktion Arbeitsherzfrequenz bis zu 38%



Ergonomie und Komfort

Der CarrySuit verringerte die Beschwerden im Nacken-, Ober- und Unterarmbereich. Das Tragen von Lasten mit dem CarrySuit wird von 83% Benutzer bevorzugt, zudem empfehlen 87% die Benutzung des CarrySuit für das Tragen von schweren Lasten.

Wissenschaftliche Methodik
Die Probanden wurden gebeten ihren wahrgenommenen Diskomfort auf einer 10-Punkte-Skala zu bewerten, einmal mit und einmal ohne Exoskelett.

Ein Fragebogen zur Benutzerfreundlichkeit wurde ausgefüllt, nachdem die Arbeit einmal mit und einmal ohne Exoskelett ausgeführt worden war. Er bestand aus vier Fragen: Wie leicht war die Aufgabe mit dem Exoskelett auszuführen, wie bequem war die Aufgabe mit dem Exoskelett auszuführen, ob die Ausführung der Aufgabe mit oder ohne Exoskelett bevorzugt wurde und ob das Exoskelett zum Tragen von Aufgaben empfohlen würde.

Komfort

Nach 10 Minütiger Trageaufgabe einer 15 kg schweren Kiste mit Benützung des CarrySuit konnten Unbequemlichkeit in Elbogen und Arme, Hände und Handgelenk und allgemeine Müdigkeit signifikant reduziert werden.

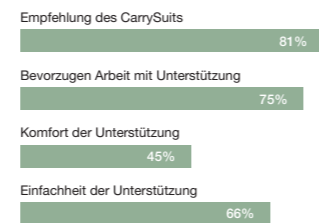
Beim Tragen von verschiedenen Lasten auf dem Laufband konnten die durch den Tragearbeit verursachte Unbequemlichkeit in Nacken, Oberarm, Unterarm sowie Oberen Rücken sogar komplett beseitigt werden mit Benützung des CarrySuit.

Berichtete Unterstützung und Benutzerfreundlichkeit

Das Tragen von Lasten mit dem CarrySuit wird von 83% (25/30 Teilnehmer) Benutzer bevorzugt zu das Tragen von Lasten ohne Exoskelett, zudem empfehlen 87% (26/30 Teilnehmer) die Benutzung des CarrySuit für das Tragen.

Nach dem Tragearbeit haben 60% (18/30) der Teilnehmer die Einfachheit der Aufgabe mit dem Exoskelett zu absolvieren mit Gut bis Exzellente Bewertet. Den Komfort die Aufgabe mit dem CarrySuit durchzuführen haben 53% (16/30) der Teilnehmer mit Gut bis Exzellente Bewertet.

Die Teilnehmer erfuhren eine leichte bis mittlere Unterstützung durch das Exoskelett und berichteten, dass sie sich beim Tragen von Kisten und Taschen auf den Laufband weniger erschöpft fühlten.



Urheberrecht

Ausgabe: Juni 2024 © Auxivo AG
Der Inhalt dieses Dokuments ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Auxivo® und CarrySuit® sind eingetragene Marken der Auxivo AG in ausgewählten Regionen.

Unabhängig vom Verwendungszweck sind die Verwendungen dieser Marken ohne schriftliche Genehmigung der Auxivo AG untersagt.

Technische Änderungen, Irrtümer und Auslassungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

Kontakt

Hauptsitz

Auxivo AG
Sonnenbergstrasse 74
CH-8603 Schwerzenbach
Telefon +41 77 250 35 31
info@auxivo.com

Vertriebsgebiet

Schweiz
T +41 782 040 905
sales.ach@auxivo.com

Frankreich
T +33 642 458 114
sales.afr@auxivo.com

Spanien
T +33 642 458 114
sales.aes@auxivo.com

Deutschland
T +49 162 238 078 0
sales.ade@auxivo.com

Niederlande
T +32 483 581 451
sales.anl@auxivo.com

Belgien
T +32 483 581 451
sales.abe@auxivo.com

Designed & Engineered in Switzerland

