



EGZOSZKIELET

Najnowsza rodzina egzoszkieleatów ma na celu zwiększenie potencjału ludzkiego poprzez zmniejszenie nadmiernego obciążenia fizycznego podczas pracy oraz uproszczenie codziennych czynności.

Egzoszkieleaty powodują stałe zmniejszenie aktywacji mięśni lędźwiowych lub barkowych podczas pracy nad głową poprawiając ergonomię, postawę ciała i redukując napięcie mięśniowe.

Egzoszkieleaty zostały zaprojektowane z myślą o priorytetowym traktowaniu dobrostanu pracowników, zwiększeniu efektywności zakładów produkcyjnych oraz poprawie jakości życia w pracy. Innowacyjne egzoszkieleaty zapewniają stałe i zaawansowane wsparcie ruchowe podczas powtarzalnych i codziennych czynności.

To rozwiązania, które odciążają mięśnie i pomagają ograniczyć ryzyko urazów ergonomicznych.

Minimalizują wysiłek mięśniowy podczas wymagających zadań w pomieszczeniach, na zewnątrz, także w trudnych aplikacjach oraz środowiskach pracy.



**30% REDUKCJA WYSIŁKU
MIĘŚNIOWEGO
NA POZIOMIE RAMION**



Dane firmy:
Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:
Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



Do czego służy EGZOSZKIELET?

Egzoszkielec został zaprojektowany w celu poprawy jakości życia w pracy poprzez zapewnienie stałego, zaawansowanego wsparcia ramion i rąk podczas powtarzalnych czynności i codziennych zadań.

Korzystanie z niego powoduje stałe zmniejszenie aktywacji obciążonych mięśni podczas podnoszenia ciężarów, poprawiając ergonomię, postawę i zmniejszając napięcie mięśniowe.

Wysoka korelacja między odczuwalnym zmniejszeniem napięcia a zmniejszeniem wysiłku mięśniowego.

WSPARCIE DLA PLECÓW

**50% PRACOWNIKÓW
POPRAWIŁO SWOJĄ
POSTAWĘ**

ODCZUWALNE ZMNIEJSZENIE WYSIŁKU



**MNIEJSZE
ODCZUWANIE
NAPIĘCIA
MIĘŚNIOWEGO
O 25%**

Dane firmy:
Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:
Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



Jak EGZOSZKIELET pomoże Twojej firmie?

EGZOSZKIELET poprawia jakość życia w pracy, zapewniając stałą i zaawansowaną pomoc w wykonywaniu powtarzalnych i/lub codziennych zadań. Znacznie może to wpłynąć na poprawę efektywności oraz pracy. Wykonywanie czynności może być bardziej precyzyjne i pozbawione błędów związanych ze zmęczeniem mięśni. A ponieważ egzoszkielec zmniejszy obciążenie mięśni, jest bardzo prawdopodobne, że w tym samym czasie można będzie wykonać więcej pracy. Co może pozytywnie wpłynąć na wzrost zyskowności.

KRÓTSZY CZAS WYKONANIA I WYŻSZA PRECYZJA

Zmniejszenie wysiłku mięśniowego zapewniane przez EGZOSZKIELET może przyczynić się do ograniczenia występowania zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego związanych z pracą. Zwiększa się ergonomia pracy a tym samym można uniknąć bezpośrednich i pośrednich kosztów związanych z uszkodzeniami układu mięśniowego i szkieletowego pracownika.

Używanie EGZOSZKIELTU może mieć bardzo POZYTYWNY WPŁYW NA ERGONOMIĘ.

Egzoszkielec jest urządzeniem certyfikowanym jako skuteczne narzędzie zmniejszające przeciążenie biomechaniczne zgodnie z nową wersją EAWS?



Dane firmy:

Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:

Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



TECHNIKALIA

Generatory momentu obrotowego to pasywne jednostki, które magazynują i przekształcają energię sprężystą z zestawu dwóch równoległych sprężyn w działanie wspomagające. System kompensacji składa się z dwóch połączonych kół zębatach, z których jedno jest sprzężone ze stawem barkowym, a drugie nie jest współosiowo połączone z zestawem sprężyn.

Mechanizm ten został zaprojektowany w taki sposób, że gdy ramię znajduje się równoległe do tułowia, siła sprężyny osiąga swoją maksymalną wartość, a ramię momentu względem osi koła zębatego sprężyny wynosi zero, co skutkuje zerowym momentem obrotowym. Wraz ze zwiększaniem się uniesienia ramienia, siła sprężyny maleje, ale długość ramienia momentu rośnie – mechanizm ten wytwarza moment wspomagający, który zmienia się proporcjonalnie do profilu momentu grawitacyjnego ramienia podczas fizjologicznego unoszenia barku.

Maksymalny moment wspomagający osiągany jest przy kącie uniesienia ramienia równym 90°, a następnie stopniowo maleje do zera, gdy ramię jest rozluźnione. Egzoszkielet umożliwia dostrojenie momentu wspomagającego na 8 poziomach.



Łańcuch kinematyczny zaprojektowano z pasywnymi stopniami swobody (pDOF), aby umożliwić samodostosowanie osi przegubów urządzenia do osi przegubów człowieka, minimalizując przenoszenie niepożądanych sił na układ mięśniowo-szkieletowy użytkownika. Cały łańcuch pDOF umożliwia swobodne odwodzenie i przywodzenie ramienia oraz płynne przeciwdziałanie biernym ruchom translacyjnym przyśrodkowo-bocznym i przednio-tylnym (AP) stawu ramiennego, które występują podczas odwodzenia lub unoszenia ramienia.

Pasywny łańcuch mechaniczny jest symetryczny względem płaszczyzny strzałkowej; po każdej stronie poziomy suwak połączony jest szeregowo z dwoma przegubami obrotowymi o wzajemnie prostopadłych osiach. Pierwszy przegub powinien być wyrównany z osią odwodzenia–przywodzenia barku, natomiast drugi ma oś pionową, która nie jest sprzężona z żadną konkretną osią biologiczną. Jego działanie, w połączeniu z poziomym suwakiem, odpowiada za bierny ruch AP stawu ramiennego.

Dodatkowy pasywny suwak znajduje się pomiędzy aktywną skrzynką a mankietem ramienia, aby absorbować niepożądane reakcje sił translacyjnych wzdłuż ramienia na styku ramienia i mankieta.

Dane firmy:

Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:

Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

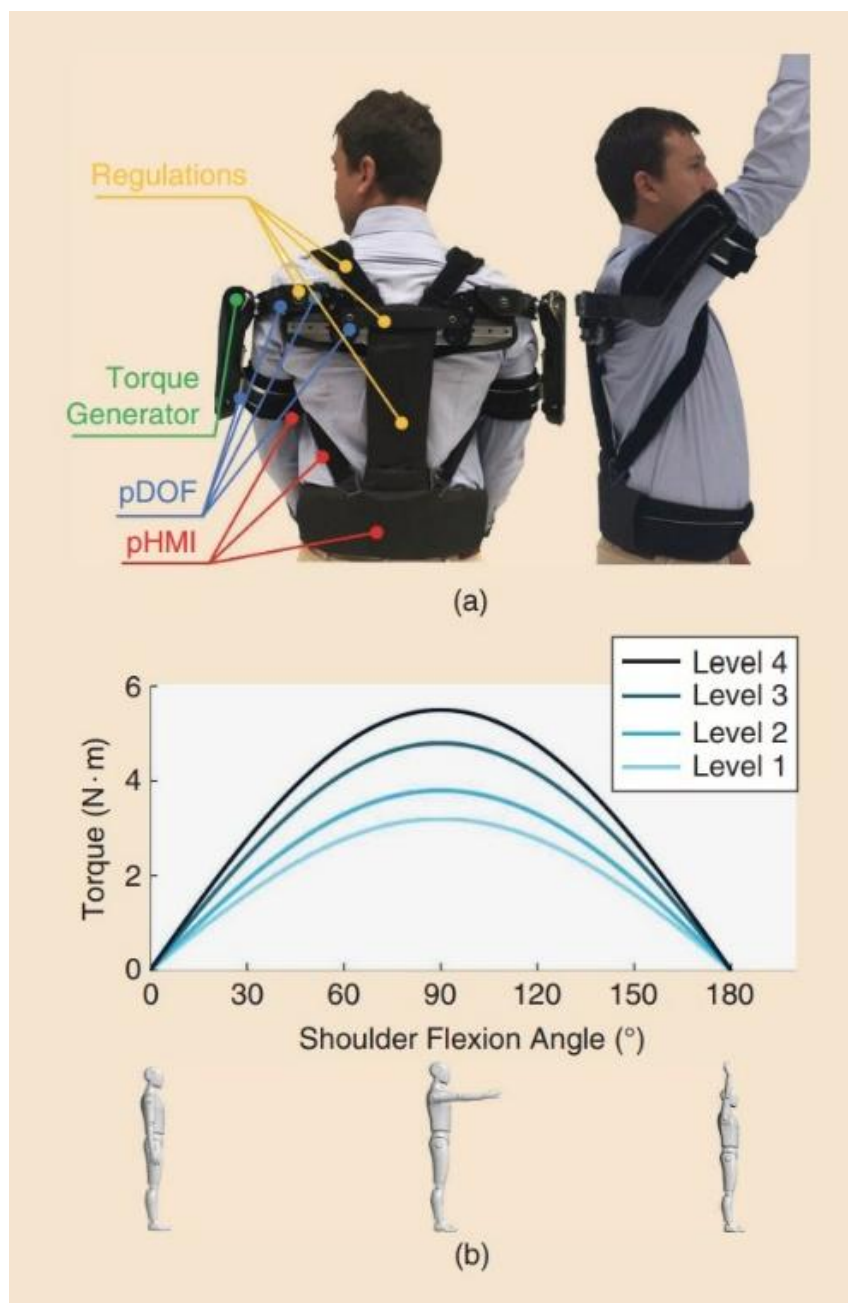
Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



BADANIA MEDYCZNE

NA ZDJĘCIU PONIŻEJ

- (a) Widok tylny i boczny urządzenia.
- (b) Profile momentu wspomagającego dla czterech poziomów wsparcia poziomy od 1 do 4 są ustawione tak, aby kompensować odpowiednio do 3,2; 3,8; 4,8 oraz 5,5 N·m maksymalnego momentu grawitacyjnego.



Dane firmy:
Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:
Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl

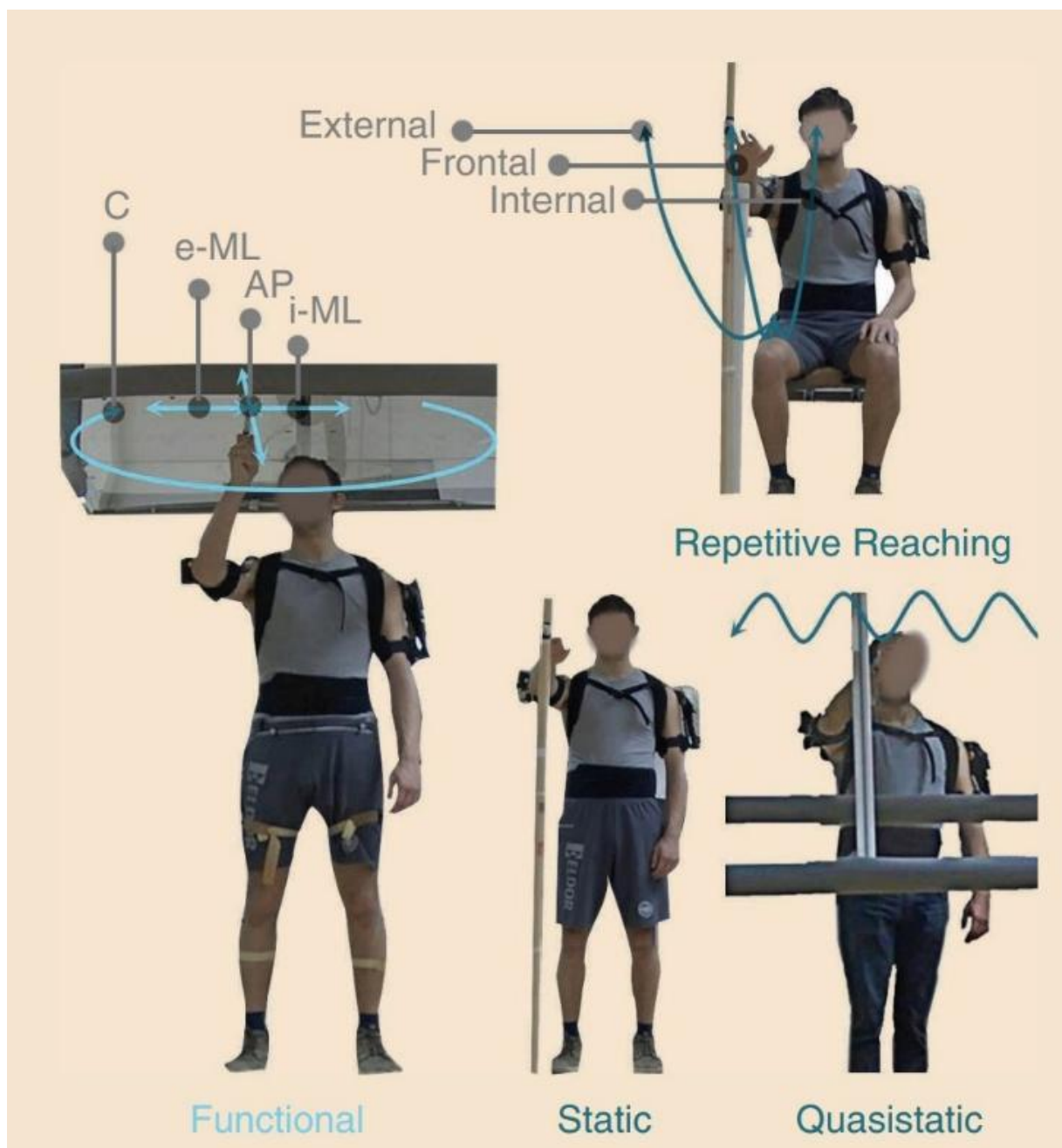


Testy funkcjonalne (na zdjęciu poniżej)

Podczas testów funkcjonalnych uczestnicy zostali poproszeni o stanie w miejscu pod poziomym panelem i wykonanie zadań nad głową.

Panel przedstawiał krzyż wewnątrz koła, a jego położenie było dostosowane do wzrostu użytkownika, aby umożliwić uczestnikom wykonanie zadań z uniesioną dominującą ręką (ramię zgięte pod kątem $\sim 90^\circ$ i łokieć zgięty pod kątem $\sim 90^\circ$).

Przeprowadzono cztery próby, w których każdy uczestnik został poproszony o odtworzenie części AP krzyża, wewnętrznej części środkowo-bocznej (i-ML) krzyża, zewnętrznej części środkowo-bocznej (e-ML) krzyża oraz obwodu (rysunek 3). Każda próba składała się z 20 powtórzeń gestu



Dane firmy:
Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:
Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



Testy niefunkcjonalne

Testy niefunkcjonalne obejmowały trzy zestawy zadań: powtarzalne ruchy sięgania, zadania statyczne i zadania quasi-statyczne, które są determinantami złożonych zadań funkcjonalnych analizowanych.

1) Testy powtarzalnego sięgania.

Każdy uczestnik został poproszony o wykonywanie ruchów sięgania, zaczynając od pozycji ramienia w stanie spoczynku do pozycji ramienia wyciągniętego do przodu. Ramię uznawano za wyprostowane, gdy ramię osiągało 90° w kierunku zgięcia, a łokieć był całkowicie wyprostowany (0°). Drewniany drążek umieszczono pionowo przed użytkownikiem, z oznaczeniem na wysokości prawego wyrostka barkowego użytkownika. Oznaczenie na drążku służyło jako punkt docelowy, do którego uczestnicy musieli zbliżyć się coraz bardziej przy każdym powtórzeniu ruchu sięgania. Odległość między pionowym drążkiem a badanym została dostosowana tak, aby była równa długości ramienia użytkownika. Badani zostali poproszeni o wykonanie zadania z pozycji siedzącej i utrzymanie prostych pleców.

Próby sięgania zostały wykonane trzy razy:

- pierwsza z drążkiem umieszczonym w zewnętrznej przestrzeni roboczej, tj. kącie przyśrodkowym ramienia wynoszącym 45° (sięganie zewnętrzne)
 - druga z drążkiem umieszczonym przed prawym wyrostkiem barkowym użytkownika (sięganie przednie)
 - trzecia z drążkiem umieszczonym w wewnętrznej przestrzeni roboczej, tj. przy kącie przyśrodkowym ramienia wynoszącym -45° (sięganie wewnętrzne).
- W każdym wariancie badani mieli powtarzać ruchy 12 razy w wybranym przez siebie tempie.

2) Test statyczny.

Każdy badany miał stać nieruchomo i utrzymywać prawą rękę w pozycji zgiętej (90°), z łokciem całkowicie wyprostowanym, przez 60 sekund.

3) Test quasi-statyczny.

Każdy uczestnik został poproszony o odtworzenie czterech szeregów 20 fal sinusoidalnych na pionowym przezroczystym panelu. Panel był regulowany w pionie, aby umożliwić wyrównanie ramienia użytkownika z przebiegiem sinusoidalnym. Ruchy wykonywano z wyprostowanymi ramionami (tj. ramieniem zgiętym pod kątem $\sim 90^\circ$ i łokciem całkowicie wyprostowanym) oraz osobą stojącą nieruchomo (rysunek). Dane EMG i kinematyczne związane z ruchami śledzenia pierwszego oraz ostatniego zestawu zostały zarejestrowane w celu porównania wyników na początku i na końcu zadania.

Warunki eksperymentalne

Każde zadanie było wykonywane w dwóch warunkach: bez i z egzoszkieletem (warunki te są określane w tekście odpowiednio jako FREE i EXO). Kolejność warunków FREE i EXO była losowa dla poszczególnych uczestników. Przed rozpoczęciem prób EXO poziom pomocy został wybrany jako minimalny, pozwalający na kompensację około 50% szacowanego momentu grawitacyjnego kończyny górnej użytkownika. Moment pomocniczy jest dostosowany tak, aby kompensować około 50% szacowanego momentu grawitacyjnego działającego na kończynę górną (ocenionego na podstawie wagi i wzrostu). Warto zauważyć, że w próbach EXO na tylnej ramie egzoszkieletu umieszczono dodatkowy marker odbłaskowy. Jego celem była ocena wszelkich względnych ruchów translacyjnych między tułowiem a ramą egzoszkieletu.

Dane firmy:

Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:

Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

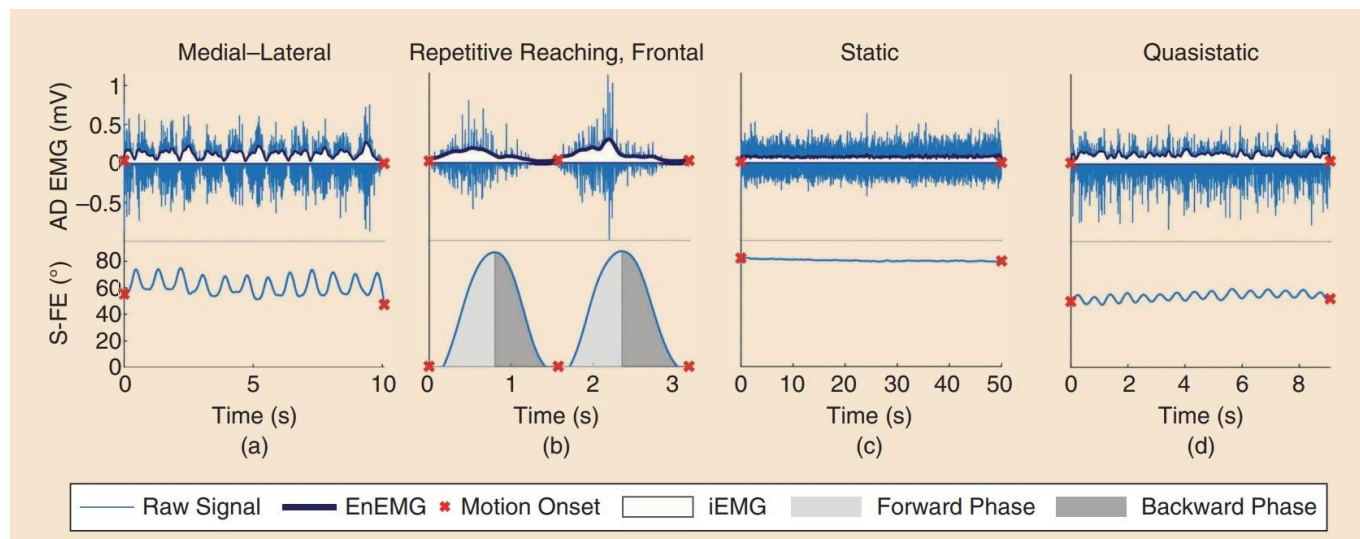
Kujawsko-pomorskie:

Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



Wyniki

Wyniki testów funkcjonalnych przedstawiono na rysunku.



We wszystkich zadaniach (tj. ruchy AP, i-ML, e-ML i obwód) przedni lub przyśrodkowy mięsień naramienny, mięsień czworoboczny górny i mięsień piersiowy większy wykazały znacznie niższy poziom aktywacji w warunkach EXO w porównaniu z warunkami FREE (-18 – -42%, $p \leq 0,05$). Ponadto w zadaniach AP, wewnętrznych i e-ML mięśnie prostujące bark wykazały znacznie niższy poziom aktywacji w warunkach EXO niż w warunkach FREE (tylny mięsień naramienny -14 do -21%, $p \leq 0,05$; triceps ramienny -16 do -20%, $p \leq 0,05$). Nie stwierdzono istotnych różnic w aktywacji mięśnia dwugłowego ramienia i mięśnia najszerzego grzbietu między tymi dwoma warunkami. Żadne mięśnie nie wykazały wyższej aktywacji w warunkach EXO. Jeśli chodzi o kinematykę, w zadaniach AP, i-ML i e-ML nie stwierdzono istotnych różnic między warunkami EXO i FREE we wszystkich stawach. Podczas korzystania z egzoszkieletu zmniejszony zakres ruchu odwodzenia i przywodzenia barku oraz zgięcia łokcia został zaobserwowany w zadaniu obwodowym w porównaniu z warunkami FREE (odpowiednio -19% i -23%). Rozstęp międzykwartylowy pHMId był niższy niż 0,6 mm we wszystkich próbach funkcjonalnych.

We wszystkich próbach sięgania odnotowano znacznie niższy poziom aktywacji przedniej części mięśnia naramiennego (-26 – -36%, $p \leq 0,01$) oraz mięśnia piersiowego większego (-26 – -43%, $p \leq 0,01$) w warunkach EXO w porównaniu z warunkami FREE. Nie stwierdzono istotnej różnicy w aktywacji mięśnia dwugłowego ramienia i mięśnia najszerzego grzbietu między tymi dwoma warunkami. Ponadto odnotowano niższą aktywność EMG mięśnia czworobocznego górnego w próbach sięgania zewnętrznego i wewnętrznego przy użyciu egzoszkieletu (-18%, $p = 0,011$). W próbach sięgania wewnętrznego aktywność tylnej części mięśnia naramiennego wzrosła w warunkach EXO w porównaniu z warunkami FREE (+30%, $p \leq 0,05$). Pod względem kinematyki, we wszystkich zadaniach sięgania, zakres ruchu zgięcia-wyprostowania barku (S-FE) nie uległ zmianie podczas korzystania z egzoszkieletu ($p \geq 0,3$). Zakres ruchu odwodzenia-przywodzenia barku zmniejszył się w warunkach EXO w próbie sięgania wewnętrznego (-33%, $p = 0,001$), natomiast nie stwierdzono istotnych zmian w zadaniach sięgania przedniego i zewnętrznego. Biorąc pod uwagę zakres ruchu łokcia, stwierdzono znaczące zmniejszenie we wszystkich zadaniach (sięganie przednie, -35%, $p = 0,0001$; sięganie wewnętrzne, -41%, $p = 0,0001$; oraz sięganie zewnętrzne, -25%, $p = 0,0001$). Rozstęp międzykwartylowy wyniku pHMId był niższy niż 2 mm.

Dane firmy:
Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:
Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:
Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl



W próbach statycznych większość mięśni (przedni mięsień naramienny, środkowy mięsień naramienny, mięsień czworoboczny wznoszący, mięsień trójgłowy ramienia, mięsień piersiowy większy i mięsień najszerszy grzbietu znacznie zmniejszyły swój poziom aktywacji w warunkach EXO (zaobserwowane zmniejszenia mieściły się w zakresie od -16 do -35%, $p \leq 0,05$), przy czym mięśnie czworoboczne i piersiowe większe wykazały największe zmniejszenia (-29% i -35%, odpowiednio $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,0004$). Analiza nie wykazała żadnych istotnych różnic w aktywacji mięśnia dwugłowego ramienia i tylnej części mięśnia naramiennego między warunkami FREE i EXO. W tym zadaniu zakres ruchu zgięcia i wyprostów barku oraz łokcia nie wykazał istotnych różnic między warunkami FREE i EXO, natomiast zakres ruchu odwodzenia i przywodzenia barku zmniejszył się (-23%, $p = 0,005$). Rozstęp międzykwartyłowy wyniku pHMId był niższy niż 1 mm.

W badaniach quasi-statycznych prawie wszystkie mięśnie agonistyczne (przedni mięsień naramienny, mięsień czworoboczny górny, mięsień trójgłowy ramienia i mięsień piersiowy większy) wykazały znacznie niższą aktywację w warunkach EXO w porównaniu z warunkami FREE (odpowiednio -25%, -29%, -25% i -40%; $p \leq 0,05$). Nie stwierdzono istotnych różnic w aktywacji mięśnia przedniego naramiennego, tylnych mięśni naramiennych, mięśnia dwugłowego ramienia i mięśnia najszerszego grzbietu między tymi dwoma warunkami. Kinematyka ramienia nie wykazała istotnych zmian spowodowanych użyciem egzoszkieletu, a rozstęp międzykwartyłowy wyniku pHMId był niższy niż 1 mm.



marked (2006/42/EC)

CERTIFIED BY



ISO 13482:2014

BI
BEST OF
INDUSTRY
AWARD

Dane firmy:

Bizhaus Sp. z o.o.
Syta 114y lok.5
02-987 Warszawa
NIP: 113-286-25-78
biuro@bizhaus.com.pl

Biuro Bydgoszcz:

Grzegorz Kaliński
Dolina 37 lok.3
85-212 Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 035
grzegorz@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

Marta Nogalska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 602 173 560
marta@bizhaus.com.pl

Kujawsko-pomorskie:

Agnieszka Kubalewska
Przedstawiciel Handlowy
Bydgoszcz
Tel: +48 887 887 034
agnieszka@bizhaus.com.pl