

THE SCIENCE OF RESISTANCE

EEN KILO IS NIET ALTIJD EEN KILO

Dankzij een aantal natuurkundige wetten is een kilo niet altijd een kilo. Wanneer men een ijzeren gewicht neemt, of het nu een halter of een stapel gewichten is, wordt aangenomen dat het een bepaalde weerstand vertegenwoordigt. Dat klopt, maar alleen wanneer het in rust is of in een constante snelheid beweegt. Eenmaal in beweging, zullen veranderingen in de bewegingssnelheid zorgen voor een veranderend gewicht.

Deze veranderingen kunnen het beste worden geïllustreerd door het gevoel dat mensen hebben wanneer ze in een lift staan. Wanneer de lift naar boven begint te bewegen, voelt men zich zwaarder. Beweegt de lift eenmaal op een constante snelheid, dan verdwijnt het zware gevoel. Remt de lift af om te stoppen, dan zal de persoon in de lift zich lichter voelen. Wanneer men in de lift op een weegschaal zou gaan staan, zou men hetzelfde effect op de weegschaal kunnen aflezen. Zonder dat het lichaamsgewicht veranderde, veranderde de krachten die uitgeoefend werden op de weegschaal wel. Ditzelfde gebeurt wanneer een halter of stapel gewichten wordt opgetild. De krachten die door de halter of stapel gewichten worden uitgeoefend op het lichaam, zullen gedurende een oefening op dezelfde manier variëren. Dit komt doordat de halter of de stapel gewichten op dezelfde manier accelereert als de personen in een lift worden

De basis van dit fenomeen bent u misschien al tegengekomen tijdens uw schoolperiode. Lang voordat men aan fitness toestellen dacht, heeft Sir Isaac Newton aangetoond dat een veranderende kracht proportioneel is aan de massa (gewicht) dat opgetild wordt, vermenigvuldigd met de acceleratie (snelheidsverandering). $F = ma$, "F" is de kracht, "m" is de massa en "a" de acceleratie.

De acceleratie verandert wanneer de snelheid van bewegen verandert. Om grotere snelheden te bereiken, is een grotere acceleratie nodig. Deze simpele formule laat zien dat, afhankelijk van de snelheid, de krachten enorm kunnen variëren wanneer er gewerkt wordt met een hoge massa (zoals bij het gebruik van ijzeren gewichten als weerstand). Wanneer een persoon een gewicht verplaatst, komt het voor dat de acceleratie groter is dan het gewicht zelf. Een kogelstoter bijvoorbeeld kan een kracht uitoefenen van meer dan tien maal het gewicht van de kogel, dit vanwege de enorme acceleratie die nodig is om de kogel over een grote afstand te 'stoten'.

Sinds Max Herz in 1898 de machine met variabele weerstand uitvond, is de genoemde wet van Newton een uitdaging geweest voor ontwerpers. Toen Arthur Jones in 1970 zijn Nautilus machines introduceerde, werd hij geplaagd door dit fenomeen. Om de acceleratiekrachten tot een minimum te reduceren had Jones twee keuzes: ofwel de massa ofwel de acceleratie verlagen tot (nagenoeg) nul. Omdat ijzer de bron van zijn weerstand was, kon Jones de massa niet verlagen. Hierdoor was het verlagen van de acceleratie de enige mogelijkheid. Omde acceleratiekrachten zo laag mogelijk (en dus onsignificants) te maken werd iedereen die op de machine trainde geïnstrueerd om de oefening in een laag tempo uit te voeren (uit

Keiser koos echter het tegenovergestelde. Wetende dat snelheid essentieel is bij atletische prestatie, besloot Keiser om niet de acceleratie (snelheid van de oefening), maar de massa te reduceren. Dit houdt in dat de gewichtenstapel weg moest, en moest worden vervangen door een andere vorm van weerstand.

Keiser heeft voor de kracht van lucht gekozen, een van de meest sterke krachten op aarde. Een cilinder met een diameter van 6½ cm kan meer dan 225 kg kracht produceren, maar met minder dan 1½ kg bewegend gewicht. Dit is het geheim van de pure, consistente en zeer controleerbare weerstand van Keiser's Pneumatische Technologie. De werking is simpel. Het hart van het systeem is de compressor, de bron van de samengeperste lucht die wordt getransporteerd naar iedere machine.

Door de knop aan het rechter handvat (+) in te drukken, stroomt er lucht van de compressor naar de cilinder. Des te langer de knop wordt ingedrukt, des te meer lucht stroomt er in de cilinder en des te groter wordt de kracht die deze lucht uitoefent. Wanneer de gewenste kracht (weerstand) is bereikt, laat men de knop los en wordt de kracht vastgehouden in de cilinder.

Wanneer men begint te bewegen in de concentrische fase (van het lichaam af) van de oefening, beweegt de cilinder tegen de luchtdruk in en wordt de lucht verder samengeperst in de cilinder. Dit is erg belangrijk, omdat het gevolg hiervan tweezijdig is. Allereerst vergroot de toename in luchtdruk, de kracht die geproduceerd wordt door de cilinder. Gecombineerd met de mechanische koppeling in het systeem, creëert dit de variabele weerstandscurve. Dit is exact de methode waarop het menselijke lichaam zijn krachten varieert. De samentrekkende prestatie van de spier verandert als deze ingekort wordt, daarnaast verandert de musculaire hefboomwerking gedurende de beweging in het gewricht. Ten tweede zorgt de toename van de druk ervoor dat de energie die u gebruikt tijdens de positieve beweging (concentrische) wordt opgeslagen, om deze terug te geven tijdens de negatieve (excentrische) beweging. Dit in tegenstelling tot een hydraulische machine, die geen negatieve of excentrische samentrekking kan produceren.



Keiser levert een positieve en negatieve weerstand net als een stapel gewichten, maar zonder de hoge belasting bij het starten en stoppen van het gewicht.

Om tijdens een oefening de weerstand te verminderen hoeft slechts de knop aan het linker handvat (-) ingedrukt te worden. Zo lang men de knop indrukt komt de lucht vrij uit de cilinder en neemt de weerstand af.

Om het verschil tussen deze twee benaderingen van musculair prestatie aan te tonen, werd door Keiser een Leg Extension machine gemaakt, met twee afzonderlijke armen, die in contact staan met de benen van de gebruiker. Eén arm is aangesloten op een stapel gewichten en de andere arm is aangesloten op een pneumatische cilinder van Keiser. De machine is dusdanig afgesteld dat beide systemen dezelfde variabele weerstandscurve hebben bij een trainings-snelheid: uit in 2 seconden en terug in 4 seconden. Er zijn krachtsensoren aangesloten op ieder kussen dat in contact is met de benen van de gebruiker. Deze sensoren zijn aangesloten op een computer, die de exacte krachten die gedurende de oefening uitgeoefend worden op de benen, grafisch weergeeft.

Figuur 1 is de grafiek van een gebruiker die verschillende repetities doet bij een trainingsnelheid uit in 2 seconden en terug in 4 seconden. De RODE lijn geeft de krachten die de stapel gewichten produceert weer en de BLAUWE lijn geeft de krachten die de pneumatische cilinder van Keiser produceert weer. De bovenste lijn van de grafiek geeft de extensie van het been weer en de onderste lijn het terug brengen van het been. Zoals u kunt zien, produceren de twee systemen bijna exact dezelfde krachten bij deze trainingsnelheid.

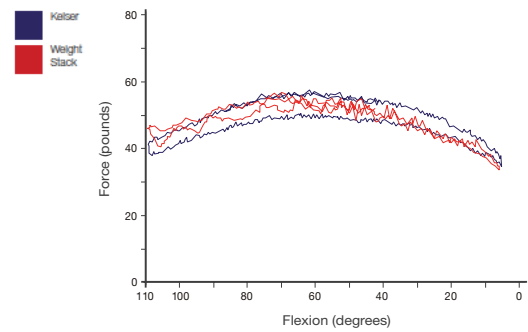


Fig. 1

Figuur 2 illustreert wat er gebeurt wanneer de trainingsnelheid wordt opgevoerd naar uit in 2 seconden en terug in 2 seconden. Er is een kleine toename van de kracht in het begin om het gewicht in beweging te krijgen en de kracht neemt enigszins af naarmate de volledige extensie bereikt wordt. Het moment (de opwaartse snelheid) draagt het gewicht als het ware. De Keiser krachten veranderen bijna niet. Hoewel de beide systemen nog dicht bij elkaar liggen, is de weerstand van de stapel gewichten in het begin van de beweging dusdanig gestegen dat de maximum weerstand niet meer ligt bij de optimale hoek (van de knie) van 60 tot 70 graden, maar eerder in het begin. Hierdoor is de knie gevoeliger voor blessures.

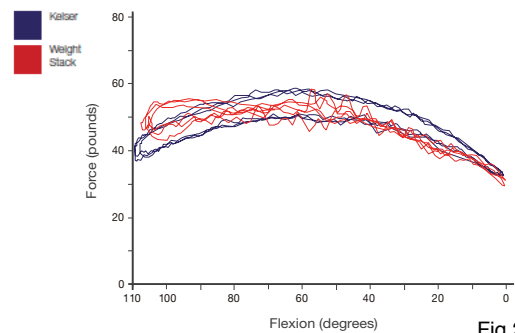


Fig. 2

Figuur 3 laat een grotere verandering aan de kant van de stapel gewichten zien, wanneer er getraind wordt op de snelheid uit in 1 seconde en terug in 1 seconde. Let op de toename van 70% in de weerstand van de stapel gewichten in het begin van de oefening, enkel door in één i.p.v. twee seconden de uitwaartse beweging te maken.

Zoals u kunt zien in **Figuur 4**, slaat de stapel gewichten echt op hol wanneer de snelheid van de oefening wordt verhoogd naar uit in 1/2 seconde en terug in 1/2 seconde. Het resultaat hiervan is een dubbel zo hoge weerstand in het begin en een weerstand van bijna nul aan het einde van de oefening.

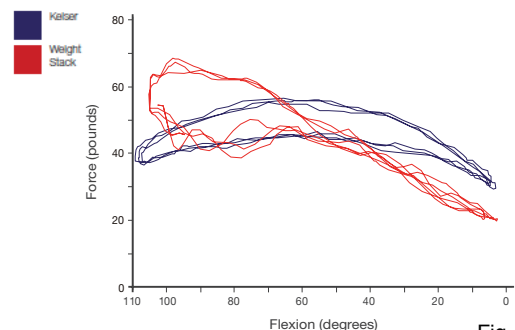


Fig. 3

Figuur 3 & 4 laten de wet van Newton duidelijk zien. Wanneer het been gekoppeld aan de stapel gewichten begint met de extensie, is in het begin van de oefening extra kracht nodig om het gewicht te accelereren. Eenmaal op snelheid neemt het moment (de opwaartse snelheid) de kracht gedeeltelijk over en in de laatste helft van de uitwaartse beweging daalt de weerstand, omdat men het gewicht afremt om te stoppen. Bij de terugwaartse beweging zien we het spiegelbeeld van de uitwaartse beweging. De weerstand daalt omdat het gewicht een neerwaartse beweging krijgt. Om het gewicht te stoppen aan het einde van de beweging is extra kracht nodig. Des te groter de snelheid van de beweging is, des te groter wordt de acceleratiekracht.

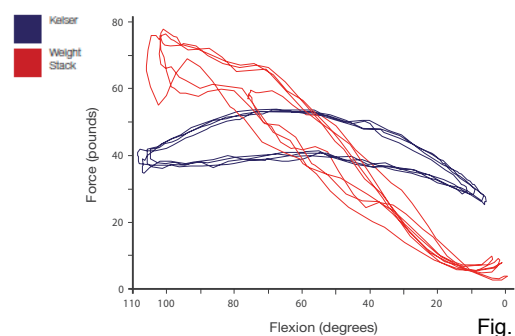


Fig. 4

Helaas komen deze hoge pieken in weerstand vaak voor op een punt van de beweging, waar het kan resulteren in grote schade aan gewrichten, banden en pezen. Daarom is ons jarenlang verteld dat krachttraining met een hoge bewegingsnelheid gevaarlijk is.

Vandaag de dag weten we, dat snelheid niet het probleem is. Het letsel wordt veroorzaakt door de extreme krachten die het gewichtenmateriaal uitvoert. Het verkeerde element kreeg dus de schuld. Vergelijk het met de uitspraak dat uit een vliegtuig springen dodelijk is. De sprong op zich is niet dodelijk, het feit dat je met een hoge snelheid de grond raakt wel. Vanaf het moment dat men de juiste uitrusting om de val te vertragen (een parachute) had gevonden, werd het springen uit een vliegtuig een stuk veiliger.

U heeft kunnen zien dat de weerstand geleverd door Keiser's pneumatische technologie consistent blijft tijdens de verschillende trainingssnelheden. Dit opent een wereld van verschillende trainingsopties die niet mogelijk zijn met halters en machines met metalen gewichten.

De mogelijkheid om verschillende snelheden van trainen te verenigen in een workout, zorgt ervoor dat er naast training op kracht, ook op snelkracht kan worden getraind. Daarnaast levert het een veel veiligere weerstand voor ouderen en mensen in een revalidatieproces, de kans op blessures wordt verkleind en de herstelperiode verkort.

In het kort: Keiser is hard voor spieren (u kunt niet 'vals spelen'), maar zacht voor de gewrichten, banden en pezen (er zijn geen extreme piekbelastingen).

Kracht is de geaccepteerde meting van atletische prestaties, voornamelijk omdat het de makkelijkste meetmethode is. Maar tijdens de eigenlijke prestatie, zal de atleet vrijwel nooit de maximale kracht gebruiken. In de meeste gevallen zorgt snelheid, of een combinatie van snelheid en kracht (power) voor betere resultaten dan kracht alleen. Niet alleen in atletische competities is dit bewezen, maar er zijn ook vele studies die bewijzen dat snelkracht en niet alleen kracht voor betere prestaties in het dagelijks leven van oudere volwassenen zorgt.

Power is de sleutel tot prestatie, ongeacht leeftijd.

Keiser's pneumatische technologie is één van de meest significante bijdragen aan weerstandstraining in de 20^e eeuw. Voor het eerst sinds Herz patent kreeg op variabele weerstand, meer dan een eeuw geleden, kunnen de echte voordelen van variabele weerstand gerealiseerd worden. Dit dankzij de revolutionaire machines van Keiser.

Meer informatie:

www.keisereurope.com

info@keisereurope.com

+31 - (0)77 - 366 1640