COMPRESSIE\_KOUSEN

**Experiment met twee benen en één kous**

***Neem zes lopers van hoog niveau. Test de kracht van hun dijspieren. Laat ze gedurende één uur voluit lopen op een steil terrein, één been mét en één zonder compressiekous. Doe de krachttest opnieuw. Analyseer de verschillen. Als die er al zijn, tenminste…***

Wie de laatste tijd wel eens aan een wedstrijd heeft deelgenomen, kan er niet naast kijken: steeds meer lopers nemen hun toevlucht tot compressie. Compressie? Inderdaad, in dit artikel gebruiken we deze term (bij gebrek aan beter) voor de kniekousen, maar ook voor de langere kousen tot aan de lies en alle verschillende soorten omhulsels die de spieren van onderbenen, dijbenen of beide samendrukken. Blijkbaar laten steeds meer mensen zich erdoor verleiden. Tijdens wegwedstrijden kiest naar schatting al 25% van de lopers voor compressiekousen. In trailwedstrijden is dat aantal zelfs nog groter, misschien wel de helft of twee derde. Zeker is dat dit modeverschijnsel terrein wint. Maar is het wel een modeverschijnsel? Het zou immers toch kunnen dat compressie echt positieve effecten heeft. In de geschiedenis van de wetenschap zijn er al vaker bij toeval grote ontdekkingen gebeurd. Denk maar aan de penicilline van Alexander Fleming of het dynamiet van Alfred Nobel of de beroemde mislukte taart van de gezusters Tatin (de *tarte tatin*)! De huidige populariteit van het verschijnsel compressie zou in ieder geval van hetzelfde kaliber zijn, want oorspronkelijk waren deze kousen helemaal niet bedoeld om te dragen tijdens sportwedstrijden. Ze zijn al jarenlang ingeburgerd in ziekenhuizen, waar bedlegerige patiënten ze moeten aantrekken om bloedklonters en problemen met de bloedcirculatie in de benen te vermijden. Dat zit zo: als je wandelt en meer nog als je rent, drukken de voortdurende contracties van de beenspieren de bloedvaten samen en helpen ze het bloed op die manier terug naar het hart te vloeien. De platte kuitspieren vervullen in feite de functie van kleine ‘hulp’-hartjes. Nog verrassender: zelfs de voetzolen spelen de rol van injectiespuit. Telkens wanneer we ze bij de landing op de grond drukken, duwen ze het bloed naar de onderste ledematen en ook dat bevordert de bloedsomloop. Bij iemand die immobiel is, vooral als hij moet blijven liggen, heeft het bloed de neiging om in de bloedvaten stil te blijven staan. Het kan dan gaan stollen en zelfs klonters vormen (trombose), waardoor het weefsel achter de klonter in zuurstofnood komt en afsterft. Nog erger is het wanneer de klonter meegesleurd wordt in de bloedbaan, zoals een grote steen die door een stortvloed van de oever loskomt. De klonter gaat dan richting hart en vervolgens naar de longen, via een wirwar van aders en kleine arteries die hierdoor op een bepaald moment verstopt raken. Gevolg: een embolie! Het slachtoffer voelt zich abnormaal uitgeput, wordt blauw en verliest soms het bewustzijn. In het ergste geval kan de blokkering van de gasuitwisselingen zelfs tot de dood leiden. En dat probeert men dus te vermijden door de gezwollen benen van bedlegerige patiënten samen te persen in kousen uit elastisch Lycra-achtig materiaal.

**Ziekenhuisbevalling**

Na hun geboorte in het ziekenhuis veroverden de drukkousen stilaan een plaatsje onder een ruimer publiek, in de eerste plaats bij mensen met een (stil)staand beroep. Kappers en kapsters bijvoorbeeld. Ook in dit geval beletten ze door het samendrukken van de beenweefsels dat het bloed in de kuiten stagneert (1). Een andere interessante doelgroep zijn de vliegtuigpassagiers. Tijdens langeafstandsvluchten moet je namelijk urenlang blijven zitten. Als je al kunt rondlopen, is het om de enkele meters tussen je zetel en het toilet te overbruggen. Het risico van een bloedklonter in het diepliggende adernetwerk is des te groter omdat de lucht die je inademt in een vliegtuig veel minder zuurstof bevat dan normaal en omdat je vaak, zonder het zelf te weten, gedeshydrateerd bent. In alle luchthavens is er een medische antenne aanwezig om in te grijpen bij dit soort noodgevallen, waarvoor de artsen trouwens verschillende benamingen gebruiken: tromboflebitis, flebotrombose of diepliggende adertrombose. Misschien is het gemakkelijker de naam te onthouden die het grote publiek hiervoor bedacht heeft: het economy class syndroom. In economy class heb je nu eenmaal minder plaats om je benen te strekken. Hier volgt meteen ook de naadloze overgang van de compressiekousen naar de sportwereld. Tijdens de Spelen in Sydney in 2000 en bij de Wereldbeker voetbal in Japan en Korea in 2002, maakten vele Europese en Amerikaanse delegaties zich namelijk ongerust over de impact van de lange vluchten op de waardevolle benen van hun sportieve vertegenwoordigers. Alle atleten kregen dus een stel compressiekousen, die op die manier ingang vonden in de wereld van de topsport. Wat volgt, is inmiddels bekend. De topsporters trokken hun kousen ook buiten het vliegtuig aan. Bijvoorbeeld na een intensieve training of wedstrijd om tijdens de herstelfase gezwollen benen te vermijden (2). En dat viel blijkbaar in de smaak, want het dragen van compressiekousen werd één van de klassieke aanbevelingen in sporten als voetbal of rugby. Nog later probeerden een paar nieuwsgierige atleten de kousen uit tijdens hun wedstrijd. De fabrikanten speelden daar onmiddellijk op in met specifieke modellen om te lopen: de kousen die we vandaag steeds meer zien in het loperspeloton.

**Kousen leveren stof voor debat**

Tot nu toe is er eigenlijk geen verklaring voor het louter empirische succes van de drukkousen en het andere compressiemateriaal dat sporters dragen tijdens wedstrijden. Er bestaan verschillende theorieën over hun reële of vermeende efficiëntie. Maar eensgezindheid is er niet. Aan de ene kant zijn er de sceptici (steeds minder weliswaar) die helemaal niet geloven in het nut van compressiekledij. Volgens hen gaat het om een modeverschijnsel dat even snel zal verdwijnen als de neusstrips waardoor je makkelijker zou kunnen ademen of de Power Balance armbandjes met geïntegreerd hologram. Anderzijds heb je de mensen die ervan overtuigd zijn dat compressie voordelen biedt. Welke precies, dat blijft de vraag.

Eerste theorie: compressie zou de bloedcirculatie verbeteren. Zowat alle producenten leggen inderdaad de nadruk op de ingenieuze productieprocessen die zorgen voor drukgradaties die variëren naargelang de plaats van de kous op het been. Theoretisch gezien bevordert dat de stuwing van het bloed richting hart, dat hierdoor op volle kracht kan pompen. Als gevolg hiervan zouden alle weefsels van het lichaam beter voorzien worden van zuurstof. Een Amerikaans merk gebruikt zelfs de naam “oxysox”, een samentrekking van de woorden “oxygenation socks”, letterlijk zuurstofkousen. Volledig onterecht trouwens en eerlijk gezegd staan we versteld over deze uitleg. De kracht die de spieren bij het lopen op natuurlijke wijze opwekken (zoals de driehoofdige kuitspier die als een echte hulppomp werkt) lijkt ons immers veel groter dan het effect van de compressiekousen die druk uitoefenen op het weefsel.

Een andere, best aantrekkelijke theorie is gebaseerd op de afname van de spiertrillingen bij elke voetlanding. Compressie zou hier versterking bieden aan de verschillende steunstructuren (huid en peesvliezen) om de transversale schommelingen van de actieve spieren te beperken. Hierdoor zou je economischer bewegen en zou de zogenaamde “trage component van de VO2” afnemen. Opgelet, het wordt moeilijker! Want het gaat hier eigenlijk om de geleidelijke toename van het zuurstofverbruik wanneer je lange tijd aan een bepaalde snelheid blijft lopen. Je kunt dat zelf op een eenvoudige manier uittesten. Je gaat lopen aan een bepaalde snelheid (10 tot 20 kilometer per uur, volgens je niveau) en houdt dat zo lang mogelijk vol. Op een bepaald moment slaat de vermoeidheid onvermijdelijk toe en ga je minder goed bewegen. Je hebt steeds meer energie nodig om aan dezelfde snelheid te blijven lopen. Maar het vermogen om energie te produceren is niet rekbaar tot in het oneindige en dus ga je bijvoorbeeld je paslengte verkleinen. Daarom loop je steeds minder snel naarmate de afgelegde afstand groter wordt. Deze trage component van de VO2 doet bij wetenschappers heel wat vragen rijzen, want ze hebben nog steeds niet achterhaald wat er precies de oorzaak van is. Het gaat waarschijnlijk om wijzigingen in de fysieke en chemische eigenschappen van de elastische structuren van het been. Zonder in detail te treden, kunnen we hier wel opmerken dat textiel, in tegenstelling tot de natuurlijke weefsels van het lichaam, zijn mechanische eigenschappen behoudt tijdens de hele inspanningsduur. En dat zou in deze hypothese verklaren waarom drukkousen tijdens lange duurinspanningen een voordeel bieden. Tenzij het belangrijkste effect van de vermindering van de kleine laterale bewegingen van de spiermassa’s bij elke landing elders moet gezocht worden: in een verminderd risico op blessures bijvoorbeeld. Verschillende lopers bevestigen dat ze door het dragen van compressiekousen verlost zijn van terugkerende pijn aan de Achillespees of de kuitspieren. Anderen zijn ervan overtuigd dat ze nauwkeuriger, reactiever kunnen landen, wat vooral een voordeel en bescherming biedt tijdens het altijd risicovolle lopen van afdalingen! Stof genoeg voor verder onderzoek!

**Spring, loop, spring**

Slechts enkele onderzoekers hebben totnogtoe geprobeerd de efficiëntie (of inefficiëntie) van compressiemateriaal tijdens inspanningen wetenschappelijk te bewijzen. Vorig jaar slaagde een studie aan de Universiteit van Toulon er niet in enig prestatieverschil te vinden tijdens een bergloop van 16 kilometer met of zonder drukkousen. “*Er was echter wel een duidelijk positieve impact op de psychologische parameters*”, verklaart François Bieuzen, onderzoeker bij het INSEP. "*De atleten benadrukten het goede gevoel en comfort dat de kousen hen gaven*" (3). Tijdens een recent onderzoek in Nieuw-Zeeland legde een groep toplopers van beide geslachten vier keer een tienkilometertest af (4). De eerste keer droegen ze normale (niet-compressieve) kousen. Daarna deden ze de test nog drie keer over, telkens met een spannender model compressiekousen. Eerste vaststelling: alle lopers liepen liever met de minst spannende kousen dan met de modellen met middelmatige of hoge compressie. Dat heeft ongetwijfeld te maken met het draagcomfort. Ook bij het grote publiek bestaat die tendens trouwens. De gebruikers kiezen heel vaak voor modellen die ruimer zitten dan de kousen die de merkproducenten voor hun grootte en maat aanbevelen. Een beetje paradoxaal, niet? Men kiest voor compressie, op voorwaarde dat die niet te compressief is. En hoe zat het met de prestaties tijdens deze test? De testafstand was met tien kilometer relatief kort. Zou dat een en ander kunnen verklaren? Want de onderzoekers vonden alvast geen betekenisvolle verschillen in de chrono’s van de verschillende groepen. Een tweede test waarbij de kousen tijdens een ontspanningsloopje net vóór en net na de tienkilometerloop werden gedragen, was dan weer veel overtuigender. De prestatie ging namelijk in alle gevallen achteruit. Met weliswaar een beter resultaat voor de kousen met lage en middelmatige compressie in vergelijking met de andere situaties, namelijk kousen met sterke compressie of helemaal compressiekousen.

**Met één voet in elk kamp**

En zo ontstond het idee om zelf een bijdrage te leveren aan het onderzoek naar compressie, met onze eigen beperkte financiële en intellectuele middelen. In plaats van een vergelijking te maken tussen wedstrijdprestaties mét of zonder compressie, hadden wij iets heel anders voor ogen. Een haast komisch idee, voor het eerst geopperd als boutade tijdens een redactievergadering: we hebben allemaal twee benen, als we die nu eens gewoon met elkaar vergelijken? Onze proefkonijnen zouden zich aan een intensieve inspanning moeten leveren met het ene been in een compressiekous en het andere slechts in zijn eigen vel gehuld. Om het effect van de kous te kunnen meten, zouden we ons baseren op de resultaten van de krachttests die we vóór en na elke training afnamen van elk been. Zo gezegd, zo gedaan!

Afspraak enkele weken later met zes atleten van een vrij hoog niveau (gemiddelde marathontijd: 3 uur) en zes kousen (slechts ééntje per persoon natuurlijk). Eerste fase: de kracht meten van de twee grootste spiergroepen van de dijen, de quadriceps en de hamstrings. Op basis van krachtoefeningen op de meetmachine (Cybex) werden de sterke en zwakke punten van elk been en van elke loper nauwkeurig in kaart gebracht (zie kaderstukken). Na de krachttest trokken onze testpersonen op pad voor een snelle duurloop van één uur op een omloop waarin één grote helling zat (met een hoogteverschil van ongeveer 30 meter). De deelnemers legden tijdens dat uur 13 tot 15 kilometer af en 600 stijgingsmeters. Daarna ging het terug naar het labo, waar elke deelnemer opnieuw aan de machine moest om het verval (na de zware inspanning) op te meten. Dat was bij alle lopers duidelijk aanwezig, op één uitzondering na, die bijna overal systematisch beter scoorde. Omdat dat gezien de zware trainingsarbeid eigenlijk onmogelijk was, gingen we ervan uit dat zijn prestaties bij de eerste test op de machine waarschijnlijk onderschat waren, misschien omdat hij niet voldoende opgewarmd was of met een lichte pijn te kampen had die tijdens de snelheidsloop nadien verdwenen was of omdat hij de aanwijzingen niet goed had begrepen. Hoe dan ook, voor de eindanalyse lieten we zijn resultaten buiten beschouwing.

Er bleven dus 5 testpersonen over om een correcte vergelijkende analyse te maken. Bij het vrije been (zonder kous) stelden we een afname van de kracht van ongeveer -8% vast. Het andere been dan… Verrassing! Intuïtief hadden we verwacht dat de vermoeidheid hier minder zou toegeslagen hebben dan bij het eerste been. Maar het was net omgekeerd. Voor 4 van de 5 lopers bleek de krachtafname nog sterker bij het been met de compressiekous! Sommige lopers verloren zelfs bijna 20% aan kracht! Er was dus duidelijk iets gebeurd, maar wat? Over dit resultaat bleven we nog een hele tijd samen met de deelnemers discussiëren. En zonder ons uit te spreken over de ene of de andere hypothese, geven we hier de resultaten van die discussie weer.

Hypothese 1. De compressie belemmert de bloedcirculatie in het been, dat daardoor sneller vermoeid raakt. Als dat het geval is, zou het dragen van compressiekousen eigenlijk een handicap vormen en zou de huidige hype heel snel voorbij moeten zijn.

Hypothese 2. Door het gevoel van lichtheid dat de kous geeft, zou je manier van lopen veranderen. Je zou het been met de compressiekous intensiever inzetten. Met een grotere vermoeidheid voor gevolg. Lijkt deze verklaring je bij de haren getrokken? Misschien. Maar verschillende specialisten uit de sportgeneeskunde hebben ons verteld dat ze bij strapping (het aanbrengen van zelfklevende banden op de huid om een verzwakte spier of een verzwakt gewricht te ontlasten) exact dezelfde montage aanbrengen op het andere been, net om dit soort compensatie te vermijden.

Hypothese 3. We kunnen ons ook inbeelden dat het compressie-effect de kuitspieren inderdaad spaart. En dat de hersenen op deze grotere frisheid inspelen door intensievere zenuwimpulsen naar dit been te sturen, met als gevolg: een vermoeide kuit. Om dat na te gaan hadden we tests moeten uitvoeren op de kracht van de kuit zelf, wat technisch gezien zeker mogelijk is. Maar hiervoor moeten de deelnemers getest worden terwijl ze op hun buik liggen en jammer genoeg zijn de resultaten van zo’n test niet zo goed herhaalbaar.

Hypothese 4. De vermindering van de trillingen in het onderbeen, waarvoor de kous zorgt, zou als neveneffect hebben dat de parasitaire bewegingen in het bovenbeen toenemen, met als gevolg de grotere vermoeidheid op het einde van de training. Dat zou meteen een goed verkoopsargument zijn voor dijlange drukkousen of voor de onlangs op de markt gebrachte compressiestukken voor de quadriceps.

Hypothese 5. Onze berekeningen waren verkeerd.

Gilles Goetghebuer

(1) Onderzoekers van de Universiteit van Penn State hebben inderdaad aangetoond dat dankzij de kousen, de enkels na langdurig rechtop staan minder gezwollen waren (2 millimeter tegenover 4), een verschil dat nog groter was voor de kuiten (2,9 millimeter tegenover 6,7).

(2) Een onderzoek gevoerd in het CREPS in Straatsburg in 2010 toonde onder meer dat het dragen van kousen tijdens de herstelfase na een inspanning (één uur lopen) zorgde voor een afname van het CPK-gehalte (creatinefosfokinase) in het bloed, een stof die men vaak gebruikt als indicator voor weefselschade.

(3) "Chaussettes de compression: utiles ou futiles?" (Compressiekousen: nuttig of marginaal) door Isabelle Gravillon in "En Jeu" (maandblad van de UFOLEP), december 2011

(4) The Effect of Graduated Compression Stockings on Running Performance. The Journal of Strength and Conditioning Research, Feb 2 2011.

***KADERSTUK 1***

**Het woord aan de proefkonijnen**

Het is een prachtige zonovergoten herfstdag als we aan de infobalie van het Erasmusziekenhuis te horen krijgen dat de afdeling kinesitherapie gesloten is in het weekend. In 5 woorden en evenveel gebaren krijgen we de man ervan overtuigd dat we een speciale afspraak hebben voor een onderzoek en al snel opent de deur zich voor ons. We hijsen ons in een sportoutfit waarna we op de fiets de beentjes warm fietsen. Ondertussen komen ook de andere proefkonijnen binnen. Wouter is als eerste aan de beurt, maar nog voor hij plaats neemt in de stoel stroomt het bloed uit zijn neus. Het is een voorzet die in sportmiddens bij wijze van plaagstoot wel vaker wordt binnengekopt richting het gebruik van verboden middelen en bloedverdunners. We lachen er eens hartelijk om.

Pascal Rémy, de man die de proef leidt, weet ons te vertellen dat vele topsporters dezelfde testen hebben gedaan en dat het zeer interessant zal zijn om onze resultaten met de hunne te vergelijken. We nemen één voor één plaats op de Cybexmachine. Hij gespt ons vast aan het been en geeft de nodige instructies. De proef bestaat uit het strekken en buigen van het been tegen een weerstand. Links en rechts van het zitvlak zijn handgrepen die we tijdens de test stevig moeten vastgrijpen. Pascal laat ons de beweging eerst even oefenen, waarna hij ons moed inspreekt als een volleerde coach en waarschuwt dat het zwaar zal zijn. Wanneer hij het startschot geeft, schreeuwt hij ons toe om tot het uiterste te gaan. De atleet op de Cybex lijkt wel een veroordeelde op de elektrische stoel. Het is geen mooi zicht, trekkend met de armen tot de handvaten er lijken af te breken, het lichaam volledig opgespannen, tot in het kleinste spiertje, de quadriceps en hamstrings die uit hun vel lijken te springen, verschrikkelijke grimassen en kreten die door merg en been gaan. De computer registreert alles nauwkeurig en we stellen vast dat er geen rechtstreeks verband is tussen de geproduceerde decibels en grimassen enerzijds en de gemeten resultaten anderzijds. Pure aanstellerij was het!

We laten na een kwartiertje het labo voor wat het is en trekken naar buiten. Gehuld in welgeteld één compressiekous per twee benen lopen we naar de dichtstbijzijnde heuvel van enige betekenis, die van de nabijgelegen kunstskipiste. We leggen figuurlijk de pees erop en moeten een vaste omloop volgen, eerst steil de skipiste op, onmiddellijk weer naar beneden en vervolgens een vlak rondje van zo’n 600m, waarna de skipiste weer opdoemt. De helling is steil en we moeten in ons krachtenarsenaal tasten, diep zelfs. Hoewel zo’n skipiste niet zo hoog boven de grond uittorent voel je, met dank aan de hellingsgraad, al snel het effect op de spieren. In de afdaling laten we ons in de mate van het mogelijke naar beneden vallen om de impact op de spieren zo groot mogelijk te maken. We zijn namelijk niet naar hier gekomen voor een gezondheidswandelingetje, wel om onze spieren op de proef te stellen. Tijdens het rondje rond de vijver nemen we niet de tijd om te recupereren, dat zou in strijd zijn met het doel dat we voor ogen hebben, dus houden we het tempo strak. Ronde na ronde neemt de vermoeidheid toe. Op de helling slaat de verzuring elke ronde al enkele meters vroeger toe, waardoor ze keer op keer langer lijkt te worden. Hoe meer de tijd vordert, hoe vaker een voet even wegglijdt, zowel bij het klimmen als bij het dalen, alsof het gladder wordt, maar ook dit is meer dan waarschijnlijk toe te schrijven aan de vermoeidheid.

Om de proef te beëindigen lopen we terug richting Erasmusziekenhuis, waar Pascal ons met een verdacht enthousiaste glimlach staat op te wachten aan zijn elektrische stoel. Of we tijdens het lopen een verschil voelden? Moeilijk te zeggen, want je voelt sowieso de kous, de druk en eventueel ook wat warmte, maar of je effectief een verschil voelt?

De computer registreert tijdens de tweede reeks testen opnieuw piekfijn de resultaten. De compressiekous gaat uit en algemeen heerst er de subjectieve indruk dat het been met de compressiekous de volgende uren meer ontspannen aanvoelt. We gaan een paar keer op de tippen staan en merken een grotere stijfheid bij het been dat niet gehuld was in de compressiekous. Het subjectieve gevoel is uiteraard niet 100% betrouwbaar. Je hebt immers nooit eerder zo nadrukkelijk gelet op het verschil tussen beide benen, laat staan dat je perfect kan benoemen wat je juist voelt in beide benen. Toch overheerst de komende twee dagen bij alle lopers het gevoel dat het been met compressiekous wat minder stijf is.

Jens, 22 jaar, 1m73, 61 kg

Student

Favoriete sporten: wielrennen en lopen

Ervaring met de compressiekousen: nihil

Wouter, 21 jaar, 1m75, 62 kg

Student

Favoriete sporten: oriëntatielopen (nationaal team)

Ervaring met de compressiekousen: nihil

Serge, 36 jaar, 1m77, 73 kg

Sportleraar

Favoriete sporten: oriëntatielopen en trail

Ervaring met de compressiekousen: overtuigd gebruiker (“Een aanslepende scheenbeenvliesontsteking is erdoor genezen”)

Maxime, 22 jaar, 1m86, 85 kg

Student

Favoriete sporten: lopen, voetbal en wielrennen

Ervaring met de compressiekousen: nihil

Sammy, 21 jaar, 1m75, 65 kg

Student

Favoriete sport: lopen

Ervaring met de compressiekousen: nihil

Bart, 32 jaar, 1m84, 70 kg

Sportleraar

Favoriete sporten: oriëntatielopen en lopen

Ervaring met de compressiekousen: sceptisch aanhanger

***KADERSTUK 2***

**De ontdekking van de Cybex**

Voor ons experiment met één compressiekous moesten we eerst wel eerst heel nauwkeurig de kracht meten van de beide benen van onze proefpersonen, vóór en na de inspanning. Daar bestaan verschillende methodes voor. De meest klassieke is naar de fitness trekken en gewichten heffen. Specialisten geven dit type oefening het adjectief *isotonisch* wat etymologisch gezien staat voor ‘gelijke weerstand’. Het gewicht verandert immers niet tijdens de beweging. Binnen een trainingscontext is dat de referentiemethode, daar valt niets op aan te merken. Maar in het kader van een wetenschappelijk onderzoek om de kracht te meten, is het gebruik van gewichten betwistbaar. Ten eerste omdat het niet zo eenvoudig is om oefeningen met zware gewichten op te stellen en omdat ze soms ronduit gevaarlijk zijn. Blessures liggen op de loer. Verder moet je om de maximale kracht te bepalen, de bewegingen verschillende keren laten herhalen aan bijna maximale intensiteit. De vermoeidheid die daardoor ontstaat gaat bijna steeds ten koste van het resultaat.

Een interessanter alternatief is het gebruik van dynamometers. Het principe hier is om met volle kracht te trekken aan meetapparaten die het resultaat onmiddellijk weergeven in kilo’s of newton, net zoals een personenweegschaal. In dit geval spreekt men over een *isometrische* inspanning (dezelfde afstand) aangezien de kracht wordt gemeten zonder de minste beweging. De test is gemakkelijk uit te voeren en heel goed herhaalbaar. Alleen, hij meet de kracht van een onbeweeglijk subject en dat is geen goede weergave van het meestal dynamische verloop van activiteiten in het normale leven. Bovendien meet deze test de kracht aan slechts één bepaalde buigingshoek. Hoe reageert de spier onder of boven die specifieke hoek? Daarover krijg je geen informatie.

Met deze mankementen in het achterhoofd hebben ingenieurs daarop een machine ontworpen die de voordelen van de isometrie combineert met die van de isotonie. Ze kwamen uit bij het *isokinetisme* (dezelfde snelheid). Om de kracht te meten gebruiken ze een apparaat dat de naam Cybex kreeg en dat lijkt op een tandartsenstoel uitgerust met een grote elektronische motor die verbonden is aan een controlecomputer. De stoel heeft verder een imposante hefboomarm waarmee elk gewricht gemanipuleerd kan worden. De proefpersoon wordt op de stoel vastgegespt met behulp van velcrobanden. Dan zet de machine de beweging in op basis van een vooraf bepaalde amplitude en snelheid (\*). De proefpersoon moet deze beweging van de machine met volle kracht afremmen of, integendeel, versnellen. De Cybex is in staat om de gemobiliseerde kracht op elk moment heel precies te meten en toont de resultaten ook onmiddellijk op het scherm. Het gaat hier natuurlijk om dure apparatuur die je vooral in grote ziekenhuizen terugvindt.

De Cybex wordt ook gebruikt als diagnoseapparaat, bijvoorbeeld om de krachtsverschillen tussen beide benen te analyseren en eventuele onevenwichten op te sporen die tot houdingsproblemen kunnen leiden. Nog interessanter wordt het als de machine de kracht van elke spier vergelijkt met die van zijn antagonist - concreet zijn dat de spieren die de bewegingen van een gewricht in tegenovergestelde richtingen beperken. Op basis hiervan wordt een *ratio* opgesteld en kan vaak met grote nauwkeurigheid voorspeld worden welke spierletsels de geteste persoon zou kunnen krijgen. Vele eliteatleten zijn al vertrouwd met deze isokinetische testen.

De individuele verschillen bij dit soort tests zijn zeer groot. Bij niet-sportieve jongvolwassenen van het mannelijk geslacht bijvoorbeeld schommelt de maximale kracht van een quadriceps in concentrische spanning op 60 graden per seconde meestal rond de 2,5 Nm/kg (Newton-meter/kilo). Regelmatige sportbeoefenaars en zelfs bepaalde profs uit weinig specifieke disciplines zoals het voetbal, komen aan 3 Nm/kg. Sprinters behalen meestal nog wat betere resultaten (3,5 Nm/kg) en een handvol extreem getalenteerde individuen bereikt de uitzonderlijke score van 4 Nm/kg.

Deze isokinetische apparaten kennen dus verschillende toepassingen. Steeds vaker worden ze ook ingezet bij revalidatietrainingen. Ze bieden immers als enige de mogelijkheid om maximale kracht in te zetten op elk moment van de beweging (in tegenstelling tot de isotone of isometrische oefeningen), waardoor er veel intensiever getraind kan worden en het herstel sneller zal verlopen. Dankzij het isokinetisme kunnen tot slot ook nieuwe onderzoeksprotocols opgesteld worden. In ons geval konden we met de Cybex de kracht van de benen van elke deelnemer heel exact meten en vaststellen in welke mate die kracht door de inspanning - met of zonder kous - was beïnvloed. Zonder de Cybex hadden we daar waarschijnlijk helemaal niets van gemerkt!

(\*) De programmatie gebeurt met de computer. Voor de veiligheid plaatst men ook een mechanische stop aan elk uiteinde van de beweging, om te vermijden dat een fout in de programmatie leidt tot een niet-anatomische beweging die, gelet op de kracht van de machine, het gewricht gemakkelijk zou doen springen. In mijn kinesistengeheugen is dat maar één keer gebeurd in een ziekenhuis in het Groot Hertogdom Luxemburg. Je wil niet weten wat er door het hoofd van de ongelukkige patiënt ging, op het moment dat het verkeerd afgestelde apparaat zijn been… in de verkeerde richting plooide!

***KADERSTUK 3***

**Samengevat**

Met de Cybex kunnen we de kracht meten van concentrische (de spier verkort terwijl ze kracht levert) of excentrische bewegingen (de spier wordt langer terwijl ze kracht levert). Om blessures te vermijden, bevatte het protocol van ons kleine experiment enkel de concentrische metingen. Het toestel biedt ook de mogelijkheid om de uitvoeringssnelheid te variëren. Pascal Rémy had er in ons geval voor gekozen om eerst te werken aan 120 graden/seconde (hoge snelheid) en vervolgens aan 60 graden per seconde (lage snelheid). Zoals verwacht waren de verschillen duidelijker aan lage snelheid, zowel bij de vergelijking van beide benen als bij de vergelijking van de toestand vóór en na de inspanning. Tot slot testte men zowel de quadriceps als de hamstrings. Ook hier was de vaststelling dat de quadriceps omwille van hun grotere kracht ook aan een veel grotere vermoeidheid werden blootgesteld. Uit de enorme exceltabel met alle resultaten kozen we de volgende significante cijfergegevens. We zien duidelijk dat de afname van de kracht minder groot is aan de kant zonder kous (-8,8%) dan aan de kant met kous (-12,4%), dit is een verschil van 40%.

**Tableau**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Vóór inspanning | Na inspanning | Verschil |
| Persoon 1 | 172 | 159 | -7,60% |
| Persoon 2 | 214 | 182 | -15% |
| Persoon 3 | 194 | 166 | -14,40% |
| Persoon 4 | 290 | 274 | -5,50% |
| Persoon 5 | 185 | 149 | -19,50% |
| Gemiddelde | 211 | 186 | -11,80% |

Kracht van de quadriceps aan lage snelheid  
(in Newton.meter)

(kant met kous)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Vóór inspanning | Na inspanning | Verschil |
| Persoon 1 | 153 | 158 | 3% |
| Persoon 2 | 233 | 233 | 0% |
| Persoon 3 | 204 | 174 | -14,70% |
| Persoon 4 | 282 | 247 | -12,40% |
| Persoon 5 | 198 | 170 | -14,10% |
| Gemiddelde | 214 | 196,4 | -8,20% |