

Het functioneel meten van spierfuncties - door Martin Huizing

Het testen van spierfuncties

Het bepalen van spier kracht, arbeid, vermogen, snelheid, energieverbruik en -verlies, stijfheid, lenigheid, beweeglijkheid en coördinatieve eigenschappen is van belang binnen de sport, geriatrie en revalidatie. Verschillende testmethodes zijn ontwikkeld voor het verkrijgen van informatie en ter bepaling van de relevantie van de metingen ten opzichte van fysieke functies en voor het monitoren van training- en revalidatieprocessen. Op deze wijze kunnen deze processen worden geoptimaliseerd en kan een over- of onderbelasting in een vroeg stadium worden gecorrigeerd. Van belang bij het kiezen van een test is in te schatten hoe groot de risico's zijn van overbelasting en eventuele schade, anderzijds geven niet alle tests evenveel en voldoende informatie.

Isometrische tests

De isometrische evaluaties, waarbij de maximale statische kracht van een (groep) spier(en) wordt bepaald, levert regelmatig verschillende en tegenovergestelde resultaten op. De grootste beperking van deze tests is dat ze specifiek zijn ten opzichte van de meeste in de praktijk voorkomende activiteiten, waarbij dynamische activiteiten worden uitgevoerd. Ook is wordt in de tests vaak gevarieerd in de gewrichtshoeken tijdens een test. Uit onderzoek blijkt echter, dat ter voorspelling van een prestatie relatief de beste resultaten oplevert wanneer bij dezelfde gewrichtshoek wordt gemeten als waarbij tijdens de prestatie de hoogste krachten worden gemeten. Ook van belang is dan de andere gewrichtshoeken in vergelijkbare hoeken te hebben als tijdens de prestatie, aangezien de krachten van de multi-artculaire spieren door de andere gewrichten worden beïnvloed.

Hoewel isometrische metingen over meerdere gewrichten tegelijk kunnen worden uitgevoerd is de correlatie tussen deze metingen en dynamische prestaties laag. In een longitudinale studie merkte men dat bij verschuiving van een trainingsprogramma met maximale krachttraining naar het uitvoeren van sprongen leidde tot een verbetering in de sprongkracht, echter dat de isometrische kracht in deze periode daalde. Ook in andere studies is geen correlatie aangetoond tussen sprongkracht en isometrische kracht.

De stijging in spanningsontwikkeling (rise of tension development, RTD) geeft hoogstwaarschijnlijk het punt weer in de kracht-tijd curve waar de hoeveelheid actieve motor units en/of de vuurcapaciteit het grootst is. De berekende RTD tijdens concentrische bewegingen was superieur ten opzichte van de isometrische RTD. Men suggereerde een verschil in neurale activatie tussen isometrische en dynamische activiteiten. Bovendien kon geen correlatie worden aangetoond tussen RTD en dynamische prestatieverandering.

Op basis van deze en andere studieresultaten worden isometrische tests ter bepaling van een dynamische prestatie afgeraden. Omdat het toch zeer populaire tests zijn, worden een serie aanbevelingen gedaan door Wilson en Murphy ter verhoging van de validiteit en betrouwbaarheid.

Isokinetische tests

Bij isokinetische tests kunnen (sub)maximale krachten worden gemeten bij een geleide beweging, waarbij de snelheid constant is. Deze tests hebben onder meer als voordelen, dat specifieke spiergroepen kunnen worden getest. Bij natuurlijke bewegingsvormen wordt echter vrijwel nooit een isokinetisch bewegingsverloop waargenomen. Een ander groot nadeel is wellicht, dat de maximale snelheid veel lager is dan de snelheid die kan worden waargenomen tijdens dagelijkse activiteiten. Recente onderzoeken tonen dan ook lage correlaties aan tussen isokinetische testresultaten en functionele taken.

Iso-inertiele tests

Bij iso-inertiele tests is de massa van de weerstand constant. Dit is de meest natuurlijke vorm van weerstand. Er zijn verschillende machines ontwikkeld die een of meerdere afgeleiden kunnen meten bij een iso-inertiele situatie. Het kracht platform is hierbinnen de machine die de meeste informatie verstrekt.

Natuurlijke bewegingsvormen binnen ADL en sport

Het verloop van in dagelijkse situaties voorkomende bewegingsvormen heeft meestal de volgende kenmerken:

1. er zijn meerdere spieren en gewrichten bij betrokken
2. het zijn complexe bewegingen met meerdere vrijheidsgraden.
3. het verloop van de spanning binnen een spier kent een of meerdere piekmomenten
4. de uiteindelijke reactiekracht is een product van in de tijd elkaar opvolgende gewrichtshoekversnellingen
5. energie wordt hierbij vergroot via opslag in de vorm van elastische energie, overgebracht door multi-artculaire spieren

Voor het optimaal produceren van een reactiekracht zijn derhalve een aantal factoren van essentieel belang:

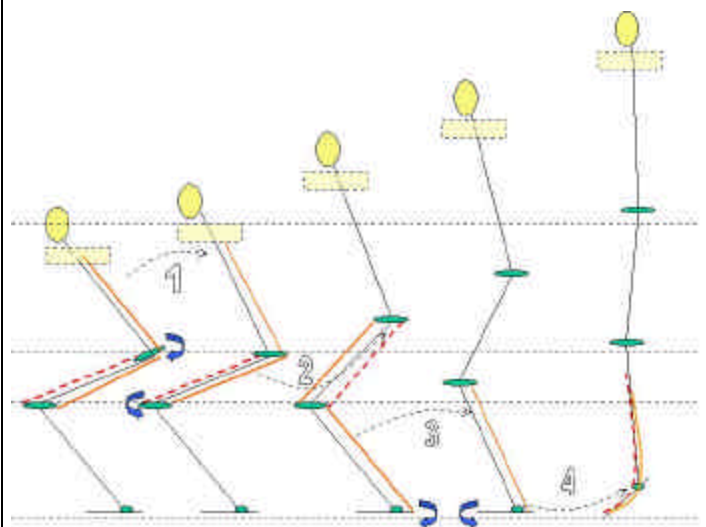
1. intermusculaire coordinatie
2. fysieke status van elastische componenten
3. functioneren van multi-artculaire spieren

Niet alleen de longitudinale segmentale samenwerking is van belang, maar ook de transversale en sagittale samenwerking (denk bij voorbeeld aan de rotaties tijdens het lopen).

Het meten van de reactiekracht geeft derhalve een goed beeld van de intermusculaire coordinatie en indirect van een segmentale verstoring, aangezien elke verstoring gevolgen heeft voor het verloop van de krachten in het lichaam en de uiteindelijke reactiekracht.

Ook het belang van het trainen van functionele, complexe bewegingen komt hieruit naar voren.

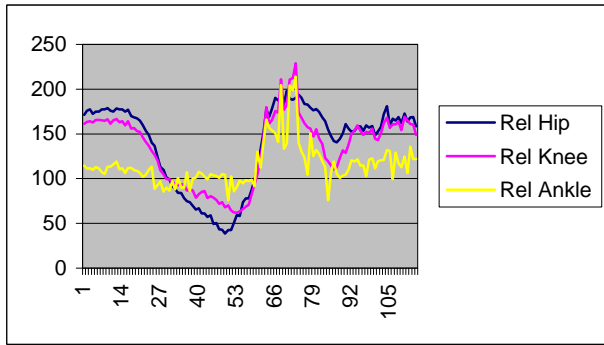
De verticale sprong als voorbeeld



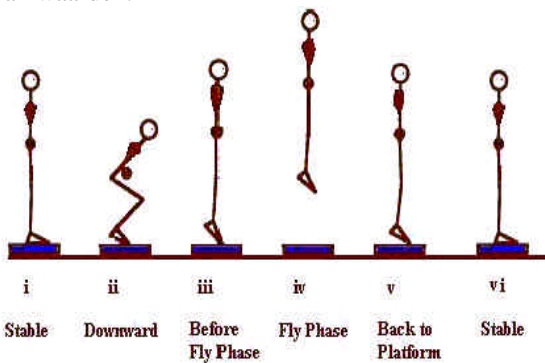
De strekking van de verschillende lichaamssegmenten tijdens een verticale sprong kent een gefaseerd verloop. De hoekverandering in een bepaald gewricht start meestal vanaf het punt waar de weerstand het laagst is naar het punt waar de weerstand het hoogst is (armen > schouders > bekken > knie > enkel bij vrije verticale sprong).

De gefaseerde relatieve hoekveranderingen in de tijd bij een verticale sprong. Hierbij wordt verondersteld dat de mono-artculaire spieren het veranderen van (of het aanzetten tot) een gewrichtshoek als functie hebben terwijl de multi-artculaire spieren de gewrichten stabiliseren en krachten van een gewricht

naar een ander overdragen. De hoekveranderingen geven aan of een spier concentrisch, excentrisch of isometrisch contraheert (zie figuur onder).

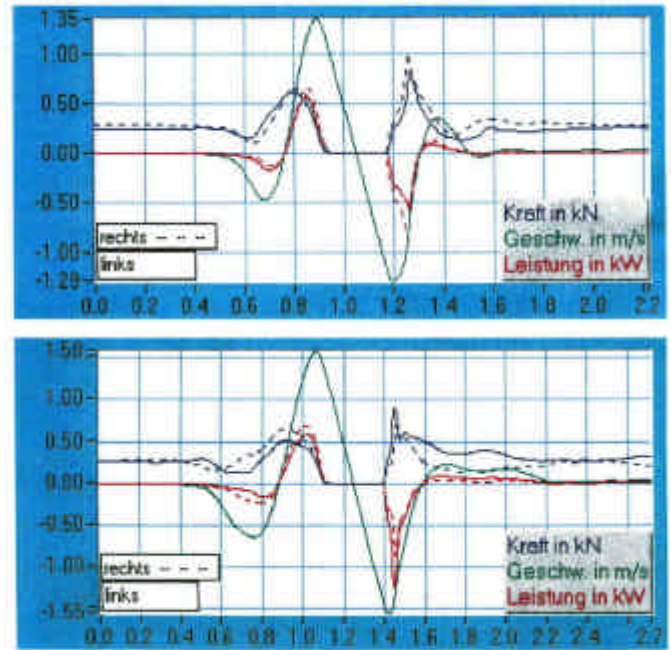


Coördinatie tussen spieren is bepalend binnen functionele bewegingen. De functie hierbinnen van het overbrengen van krachten over meerdere gewrichten door multi-articulare spieren geeft aan dat zowel binnen training alsook het meten deze coördinatie zal moeten worden verwerkt ter verkrijging/correctie van waarden.



Wanneer een van de spieren niet naar behoren functioneert dan zal dit tot uiting komen in de gemeten reactiekrachten tijdens meting met een krachtplatform. Interessant is om te bekijken of het minder functioneren in een bepaald traject van een beweging met een krachtplatform kan worden gedetecteerd, bij voorbeeld via een dip in een bepaald deel van het krachtverloop, en hoe dit eventueel wordt gecorrigeerd.

Bij een platform waarmee linker en rechter been apart worden geregistreerd zoals de Leonardo kan ook het verloop (en een disbalans) in het sagittale vlak worden bepaald.



In de bovenstaande figuur is een weergave te zien van linker en rechter been data bij een verticale sprong (CMJ) bij 'gezonde' persoon (boven) en persoon met motorische aandoening (onder). Met name in het excentrische deel is een verstoring zichtbaar.

Vergelijking van de krachtopbouw en -ontwikkeling aan linker en rechter zijde geven veel informatie over eventuele verstoringen aan een van beide zijden, bij voorbeeld beweeglijkheid, pijn, spiervermogen en andere beperkingen. Een probleem kan functioneel op een bepaalde plek in het lichaam worden gelokaliseerd en training kan worden geëvalueerd. Ook kan na technische aanwijzingen met betrekking tot de uitvoering van een beweging de meting als feedback worden gebruikt.

Hieronder een weergave van de metingen tijdens een sprong.

