

# SPIERTRAINING VO & GEZONDHEID



PAULINE JACOBS

Onderzoek heeft de laatste jaren aangetoond dat spiertraining (ook wel weerstands- of krachttraining genoemd) invloed heeft op een groot aantal prestatie- en gezondheidsgerelateerde variabelen, zoals power, kracht en spieruithoudingsvermogen<sup>(1)</sup>. In dit artikel gaan we eerst dieper in op de achtergrond van spiertraining, en hierna geven we een overzicht van de nieuwste inzichten in hoe spiertraining kan helpen bij behoud van een goede gezondheid, de preventie van chronische aandoeningen en bij de behandeling van een eventuele aanwezig ziekte of aandoening. Ofwel, in dit artikel laten we je zien waarom spiertraining onderdeel moet zijn van goed beweegplan!

## Spiertraining vroeger en nu

Traditioneel werden spieroefeningen beoefend door krachtatleten die als doel hadden hun spierkracht, spiermassa (hypertrofie) en power te verbeteren. De effecten hiervan zijn al sinds lange tijd bekend en zullen hieronder nogmaals worden herhaald. Recent is ook bekend geworden dat spiertraining voordelige effecten heeft voor de gezondheid<sup>(2,3)</sup>. Spiertraining is een onderdeel van de Bewegnorm zoals de internationale richtlijnen (o.a. WHO, ASCM, EU) die aanreiken<sup>(4-8)</sup>. Spiertraining komt volgens deze richtlijnen dan ook altijd bovenop recreatief bewegen en training van het uithoudingsvermogen zoals beschreven in de Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen (NNGB) & de Fitnorm (fig 1).

## Prestatie

Spiertraining verbetert atletisch vermogen doordat alle componenten van een goede conditie getraind worden. Deze componenten vormen de basis die nodig is in veel sporten en activiteiten. Hieronder staat beschreven hoe spiertraining kan zorgen voor adaptaties in onze spieren en ons lichaam.

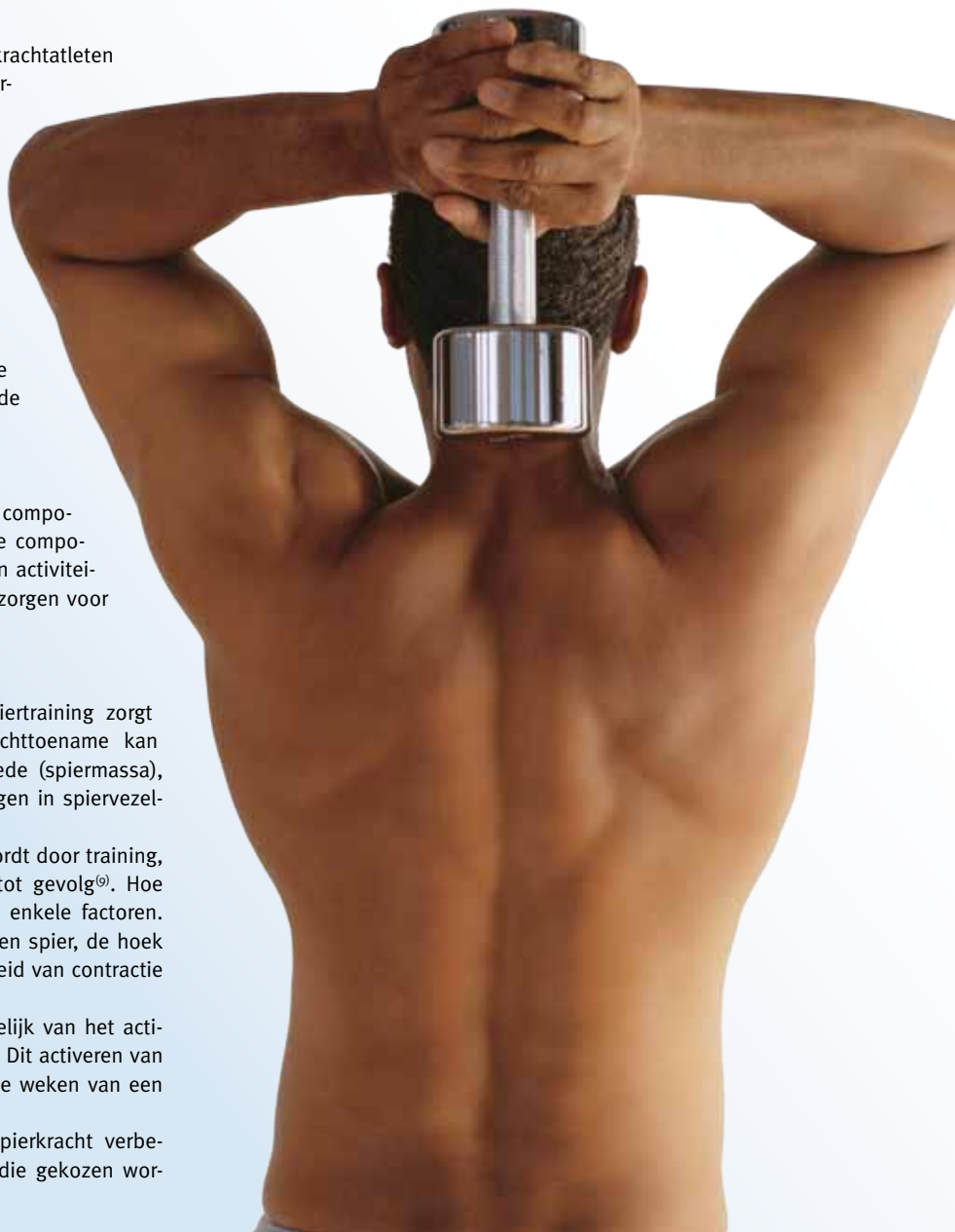
## Spierkracht

Iedereen weet ondertussen wel dat progressieve spiertraining zorgt voor een verbetering in spierkracht. Deze spierkrachttoename kan worden gewijd aan een vergrootte spierdwarsdoorsnede (spiermassa), verbeteringen in neurale veranderingen en veranderingen in spiervezelkenmerken.

Wanneer de dwarsdoorsnede van een spier vergroot wordt door training, heeft dit een verbeterde maximale krachtsproductie tot gevolg<sup>(9)</sup>. Hoe sterk een spier kan worden, hangt echter wel af van enkele factoren. De hoek waarin de spiervezels liggen, de lengte van een spier, de hoek van de spier ten opzichte van het gewricht en de snelheid van contractie spelen hierbij een rol<sup>(3)</sup>.

Daarnaast is de krachtproductie van een spier afhankelijk van het activeren van de motorunit door het centrale zenuwstelsel. Dit activeren van de motorunits is de reden waarom iemand in de eerste weken van een spiertrainingsprogramma zoveel winst kan boeken<sup>(10,11)</sup>.

Verschillende spiertrainingsprogramma's kunnen de spierkracht verbeteren. Uiteraard is dit afhankelijk van de oefeningen die gekozen wor-



# OR PRESTATIE, UITERLIJK

den, snelheid van de oefening, rustintervallen, frequentie van training en oefeningen en de intensiteit en variatie van de oefeningen<sup>(2)</sup>.

## Spiermassa

Het vergroten van spiermassa wordt veelal hypertrofie genoemd. Het komt meer voor bij type II, (snelle) dan in type I (langzame) vezels. Kleine spierbeschadigingen, zoals bij progressieve spiertraining, zijn stimuli voor spierhypertrofie. Het weefsel moet dan weer opbouwen, en hier zijn stoffen als testosteron, groeihormonen, cortisol, insuline bij betrokken<sup>(2)</sup>.

Het vergroten van de spiermassa kan voordelig zijn op zes vlakken<sup>(2, 27, 28)</sup>:

1. Een vergrote spiermassa heeft voordelen voor de kracht die de spier kan leveren en dus ook voor de prestatie die je kan leveren.
2. Tegengaan van verlies van spiermassa bij veroudering. (Sarcopenie; fig. 2).
3. Uiterlijk; Er goed uitzien door vergrote spiermassa.
4. Verhoging van het metabolisme, en hiermee samenhangend de preventie van overgewicht.
5. Blessurepreventie; Een vergrote spiermassa verbetert de belastbaarheid van de spier en stabiliteit van een gewricht.
6. Verbetering in vetvrije massa wat een verbetering geeft bij anaerobe sportbeoefening, in het bijzonder contactsporten (bijv. handbal).

## Power/snelheid

De definitie van power is: De grootst mogelijke kracht leveren in een zo kort mogelijke tijd. Het kan worden uitgerekend door de kracht te vermenigvuldigen met de snelheid. Het trainen van power is vooral van belang om een training specifiek en functioneler te maken. Want verschillende sporten en dagelijkse activiteiten maken allen gebruik van power. Gewone spiertraining verbetert de power wel een beetje, maar om specifiek power te trainen vergt dit specifieke powertraining<sup>(2)</sup>.

## Spiersuithoudingsvermogen

Het lokaal spiersuithoudingsvermogen verbetert tijdens spiertraining. Vooral gemiddelde tot lage weerstand met veel herhalingen (15-20 of meer) stimuleert de type I vezels die oxidatieve capaciteiten hebben. De rustperiodes moeten kort van duur zijn<sup>(12)</sup>.

## Balans/stabiliteit

Voor ons lichaam betekent 'stabiel zijn' met zo weinig mogelijk inspanning in balans zijn. Een goede samenwerking tussen alle onderdelen van ons lichaam (met name zenuwen, spieren en pezen) zorgt ervoor dat we zonder veel inspanning en gedurende langere perioden kunnen staan en lopen en zitten zonder te wankelen of te vallen. Deze stabiliteit wordt vooral geleverd door de spiervezels die een houding langer vol kunnen houden en niet heel veel kracht hoeven te leveren<sup>(13)</sup>.

Om deze spieren te trainen moet stabiliteitstraining met relatief weinig kracht gedaan worden. Stabiliteitstraining is er op gericht spieren door middel van balansverstoring aan het werk te zetten. Het gaat bij balans/stabiliteitstraining dan ook vooral om de techniek van de beweging en niet om de kracht waarmee de beweging wordt uitgevoerd<sup>(13)</sup>.

## Coördinatie

Coördinatie bestaat eigenlijk uit de onderlinge (intermusculaire) samenwerking van spieren. Wanneer een beweging efficiënt wordt uitgevoerd gaat dit gepaard met de meest efficiënte coördinatie: zo moeten bepaalde spieren (concentrisch/excentrisch) aanspannen, anderen moeten stabiliseren en sommige spieren moeten juist ontspannen om een beweging



vloeiend te laten verlopen. Vaak zie je dat een beweging gemakkelijker wordt uitgevoerd gedurende de tijd (en daardoor lichter aanvoelt) doordat de sporter heeft geleerd spierspanning in bepaalde delen van de keten te verminderen. De sporter leert langzamerhand alleen de agonisten (spieren die voor de beweging zorgen) aan te spannen, en de antagonisten (spieren met tegengestelde werking) te ontspannen. Coördinatie kan het beste getraind worden door sportspecifieke of in ieder geval functionele oefeningen te trainen.

## Flexibiliteit

Vroeger werd gedacht dat een grote verbetering in spiermassa de flexibiliteit van een persoon verminderde. Echter onderzoeken laten nu zien dat spiertraining de flexibiliteit van een inactieve of oudere persoon kan verbeteren. Het gaat hier dan vooral om normaliseren. Mensen met de minste mogelijkheid tot bewegen in het begin maken de meeste progressie. Voor iedere persoon geldt dat het belangrijk is om spiertraining te combineren met rek- en stretchoefeningen om volledige ROM (Range Of Motion) te behouden. Daarnaast dienen spieroefeningen altijd over het gehele bewegingstraject te worden uitgevoerd om flexibiliteit te behouden en/of te verbeteren<sup>(8)</sup>.



### Aerobe capaciteit

Zware spiertraining heeft een nihil effect op maximale aerobe capaciteit ( $VO_2\max$ ) in tegenstelling tot circuittraining uitgevoerd met veel herhalingen en korte rustperiodes<sup>(14)</sup>. Echter geen van beide heeft net zo'n groot effect als een training van het uithoudingsvermogen zoals fietsen/hardlopen.

### Sportspecifiek

Al deze componenten samen zorgen voor een optimale prestatie. Echter we vergeten hierin één belangrijk trainingsprincipe om ook tot verbetering te komen voor een specifieke prestatie: specificiteit. In training is het zeer belangrijk om sportspecifieke taken te trainen. De afzonderlijke componenten spelen natuurlijk wel een rol. Deze kunnen getraind worden in bijvoorbeeld een sportcentrum. Daarna dienen de componenten geïntegreerd te worden in de specifieke sporttraining. Een voorbeeld is een groep voetballers die voor krachtopbouw traint in het sportcentrum. Deze krachtopbouw zullen ze gebruiken in specifieke veldtrainingen om uiteindelijk ook daadwerkelijk beter te worden in de sportspecifieke elementen van de voetbalsport.

### Uiterlijk

Naast prestatie kan spiertraining ook bijdragen aan het verbeteren van ons uiterlijk. Doordat de omvang van onze spieren duidelijker vorm krijgt, kan ons dit helpen om een "mooier figuur" te krijgen. Dit mooiere figuur kan natuurlijk op meerdere manieren worden opgevat. Hier een toelichting op de drie meest voorkomende redenen.



### Afslanken

Spiertraining kan zoals reeds is aangegeven, bovenop training van het uithoudingsvermogen helpen om gewicht te verliezen.

*Spiermassa vermindert:* Onze spiermassa vermindert wanneer we minder calorieën binnenkrijgen. Deze spiermassa is echter nodig voor de verbranding van onze voeding. Minder spiermassa betekent dus minder calorieverbranding. Door spiertraining toe te voegen aan je beweegprogramma blijft je spiermassa behouden tijdens het afslanken. Het vergroten van je spiermassa heeft een algemene verhoging van het metabolisme tot gevolg. Afslanken gaat altijd gepaard met een aanpassing in je voedingspatroon.

Na cardiovasculaire training of spiertraining, blijft het lichaam meer zuurstof gebruiken dan zonder de activiteit. Dit noemen we excess postexercise oxygen consumption (EPOC).

Dit komt doordat het lichaam de zuurstofvoorraden opnieuw moet aanvullen. De term EPOC is pas recentelijk in gebruik genomen, eerder werd meer 'zuurstoftekort' of 'oxygen debt' gebruikt.

Omdat het lichaam na training energie blijft verbruiken, speelt EPOC een belangrijke rol bij afslanken. Onderzoek laat zien dat intervaltraining of zware spiertraining het grootste effect heeft op de EPOC<sup>(17,18)</sup>. Dit omdat de anaerobe toestand (verhoogde bloed lactaatwaardes, en verhoogde hormoonwaardes (epinephrine and norepinephrine en anabole hormonen) de EPOC verhogen.

### Strakker worden

Een verhoogd metabolisme zoals hiervoor uitgelegd zorgt voor een hogere verbranding van je lichaam. Je zult dus ook in centimeters afslanken. Daarnaast zal een verbetering van de spiermassa ervoor gaan zorgen dat je spieren sterker en strakker worden. Geen grote spierballen, maar een mooie slanke arm of buik, niet slap maar stevig in het vel.

### Bodybuilding

Bodybuilding is puur gericht op het uiterlijk, daar waar de krachtsport probeert de maximale kracht te verbeteren. Het vergroten van je spiermassa en verminderen van je onderhuids vet zorgt volgens bodybuilders voor een mooie uitstraling. Mensen uit de bodybuildsport doen hiervoor ook wedstrijden en zullen goed met hun voeding bezig moeten zijn. Daarnaast zijn er ook veel recreatieve bodybuilders die er graag sterker uitzien zonder dat ze met wedstrijden mee willen doen. Een bodybuilder traint 2-5x per week en zal gebruik maken van een splitschema zodat de spiergroepen ook voldoende rust krijgen.

### Gezondheid

Onze spieren en botten degenereren langzaam als we de leeftijd van 25 jaar gepasseerd zijn. Dit degeneratieproces verloopt op volle snelheid als we de spieren niet belasten. Door de spieren regelmatig te belasten, worden spieren en botten sterker, zijn we beter bestand tegen mogelijke blessures, hebben we meer energie en kunnen we gedurende de dag onze activiteiten met minder moeite en risico uitvoeren. Hier staat beschreven welke factoren die leiden tot een betere gezondheid beïnvloedbaar zijn door spiertraining.

### Vetmassa verlagen, stofwisseling verhogen

Het is tegenwoordig bij (bijna) iedereen bekend dat overgewicht slecht is voor onze gezondheid. Het is een belangrijke indicator voor chronische ziektes als hartinfarct, DMII, herseninfarct, hoge bloeddruk en darmkanker. Dit overgewicht kan bepaald worden door de vetmassa of BMI te bepalen (15). Vooral buikvet is een belangrijke indicator voor deze problemen. Een goed dieet en aerobe activiteit zijn belangrijk bij



gewichtsverlies en verlaging van het vetmassa. Spiertraining zorgt voor verbeteringen in het basaal rustmetabolisme, een hogere energieverbranding tijdens en na de activiteit (EPOC). Dit zorgt uiteindelijk natuurlijk weer voor een vermindering van vetmassa<sup>(2, 16, 27)</sup>.

#### Verlagen bloeddruk, verbeteren harteigenschappen

Een verhoogde bloeddruk of hypertensie is een bloeddruk hoger dan 140/90mm Hg in rust. Spiertraining draagt bij aan kleine verlagingen van de bloeddruk op lange termijn. Dit is mogelijk een indirect gevolg van de verlaging van vetmassa, zoutgehaltes, en veranderingen in de aansturing van het hart vanuit het sympathische zenuwstelsel, wat door spiertraining bewerkstelligd kan worden. Daarnaast zou spiertraining de wanddikte van het hart vergroten, wat gunstige gevolgen heeft voor het hartminuutvolume. Dit betekent dat het hart minder hard hoeft te werken voor dezelfde inspanning<sup>(2)</sup>.

#### Verbeteren spiermassa voor gezondheid

Met de term 'Sarcopenie' bedoelt men het verlies aan spiermassa (of spieratrofie) en de daarmee gepaard gaande vermindering van spierkracht als rechtstreeks gevolg van het ouder worden. Hierin verschilt sarcopenie van andere vormen van spierverlies zoals wij dat terugvinden bij de vermagering die voorkomt bij ernstige ziekteprocessen of bij kanker.

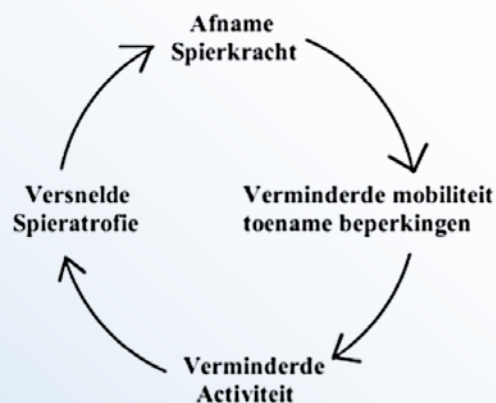
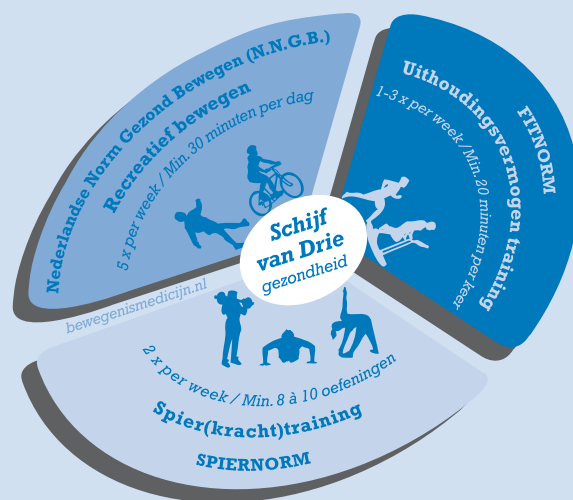


FIG. 1 VICIEUZE CIRKEL BIJ OUDEREN MET SARCOPENIE.

#### Bewegen volgens de "Schijf van 3"

- N.N.G.B. Aërobe activiteit uitvoeren met een gemiddelde intensiteit voor minimaal 30 minuten ten minste 5 dagen per week *óf*
- Fitnorm Aërobe activiteit met een hoge intensiteit voor minimaal 20 minuten op 3 dagen per week *óf*
- Een combinatie van de N.N.G.B. en de Fitnorm
- Spiernorm Daar bovenop zou iedere volwassen persoon minimaal tweemaal per week ongeveer 8 à 10 oefeningen moeten uitvoeren die de kracht en uithouding van de spieren verbeteren.

FIG. 2 BEWEGEN VOLGENS DE SCHIJF VAN 3 BEWEEGNORM





Als een echt leeftijdsgebonden fenomeen doet het zich dus ook voor bij de 'gezonde' ouderen. Natuurlijk zullen optredende ziekteprocessen de evolutie van sarcopenie ook kunnen versnellen. Op een bepaald moment zal de sarcopenie een invloed hebben op de bewegingsmogelijkheden en de mobiliteit van een persoon. Hierdoor stijgt het risico voor het optreden van kwetsbaarheid en verlies aan autonomie (zelfredzaamheid). Dit is weer te geven in een vicieuze cirkel, die je kunt zien in figuur 1. Spier- of weerstandstraining bij ouderen met sarcopenie zorgt voor een toename van spiermassa en spierkracht. Trainen met hoge weerstand is effectiever dan trainen met gemiddelde weerstand<sup>(19,20)</sup>.

### Verbeteren botmassa

Met het ouder worden vermindert de botmassa en botdichtheid wat een groter risico op botbreuken tot gevolg heeft. Dit proces heet osteoporose. Tijdens activiteiten waarbij onze botten worden belast door ons lichaamsgewicht (bijvoorbeeld lopen) worden receptoren in onze botten gestimuleerd om sterker te worden. Tijdens spiertraining oefen je nog extra weerstand of compressie uit op de botten waardoor dit proces versterkt. Spiertraining met een hoge intensiteit is dan ook nog effectiever dan spiertraining met een lage intensiteit<sup>(21)</sup>.

### Verbeteren insuline sensitiviteit & glucosetolerantie

Insulineresistentie, (situatie waarbij de spieren minder gevoelig zijn voor insuline) of een vermindering in de ter beschikking staande glucose, is aanwezig bij mensen die obesitas zijn, ouderen of mensen met diabetes mellitus type II. Bij sommige mensen stijgt het bloedglucosegehalte na een koolhydraatrijke maaltijd of na het gebruik van veel suiker, kortdurend tot veel te hoge waarden, maar daalt daarna weer snel. In dat geval spreekt men van een verminderde glucosetolerantie.

Spiertraining kan deze twee toestanden verbeteren. Onderzoek van de laatste jaren toont aan dat insulineresistentie kan omkeren en de glucosetolerantie en glucosegehalten in het bloed normaliseren<sup>(22)</sup>.

Dit alles uit zich in verbeteringen van functionele capaciteit, een verminderd risico op vroegtijdige sterfte en vermindering van klachten aan het bewegingsapparaat en ziektes<sup>(2)</sup>.

### Verbetering muskulo-skeletale aandoeningen

Uit schattingen blijkt dat ongeveer 60-90% van de bevolking ooit last krijgt van lage rugpijn. Jaarlijks komt lage rugpijn voor bij ongeveer 5% van de bevolking. In een huisartsenpraktijk is dit ongeveer 3% van alle patiënten per jaar (23). Lage rugpijn kan leiden tot atrofie en spierzwakte van de rompspieren (bijv. multifidus). Specifieke spiertraining is ondertussen algemeen geaccepteerd, als beste interventie voor deze klachten. Niet alleen de eigenschappen van de spieren, zoals kracht, uithouding en stabiliteit verbeteren, maar er is ook duidelijk verbetering in mobiliteit en pijnvermindering<sup>(24,25)</sup>.

### Verbeteren van de functionaliteit van ouderen

Veroudering van ons lichaam gaat gepaard met een verlies aan spiermassa, een lager basaal metabolisme, verminderde conditie en een lagere botmassa/botdichtheid. Dit resulteert in een verminderde mogelijkheid tot het doen van activiteiten en een verhoogd risico op vallen<sup>(26)</sup>. Al deze factoren zouden vertraagd kunnen worden door al in een vroeg stadium, maar ook tot op latere leeftijd spiertraining te doen<sup>(26)</sup>.

### Ziektepreventie

Hierboven is beschreven wat spiertraining kan veranderen in het lichaam en wat voor voordelige effecten dit kan hebben op de gezondheid. Concluderend moet spiertraining in ieder beweegprogramma opgenomen

worden als preventie of als 'medicijn' tegen chronische aandoeningen. Aandoeningen als obesitas, hart- en vaatziekten, diabetes mellitus type II, osteoporose en meer kunnen worden voorkomen of worden verbeterd door het beweegprogramma af te stemmen op de Schijf van 3 (fig. 2). Zoals de figuur laat zien, dient het beweegprogramma naast spiertraining ook uithoudingsvermogenstraining te bevatten. Daarnaast is het van belang om de Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen te behalen. Deze zijn hieronder nogmaals weergegeven in figuur 2.

### BRONNEN:

1. BAART DE LA FAILLE-DEUTEKOM M., . THE STATE OF RESEARCH IN THE GLOBAL FITNESS INDUSTRY.
2. KRAEMER, W.J., ET AL. (2002). RESISTANCE TRAINING FOR HEALTH AND PERFORMANCE. *CURR. SPORTS MED. REPORTS* 2002, 1:165-171.
3. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. POSITION STAND: PROGRESSION MODELS IN RESISTANCE TRAINING FOR HEALTHY ADULTS. 2009.
4. HASKELL, W.L. ET AL. (2007). PHYSICAL ACTIVITY AND PUBLIC HEALTH: UPDATED RECOMMENDATION FOR ADULTS FROM THE AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE AND THE AMERICAN HEART ASSOCIATION. *MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE*. 39(8): 1423-1434.
5. NELSON, M.E. ET AL (2007). PHYSICAL ACTIVITY AND PUBLIC HEALTH IN OLDER ADULTS: RECOMMENDATION FROM THE AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE AND THE AMERICAN HEART ASSOCIATION. *MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE*. 39(8): 1435-1445.
6. EU PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES (2008). RECOMMENDED POLICY ACTIONS IN SUPPORT OF HEALTH-ENHANCING PHYSICAL ACTIVITY. EU WORKING GROUP 2008.
7. DEPARTMENT OF HEALTH AND CHILDREN, HEALTH SERVICE EXECUTIVE (2009) THE NATIONAL GUIDELINES ON PHYSICAL ACTIVITY FOR IRELAND.
8. GLOBAL RECOMMENDATIONS ON PHYSICAL ACTIVITY FOR HEALTH. WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2010).
9. FINER, J.T., SIMMONS R.M., SPUDICH, J.A. SINGLE MYOSIN MOLECULE MECHANICS: PICONEWTON FORCES AND NANOMETRE STEPS. *NATURE*. 1994;368:113-9.
10. COBUM, J.W., HOUSH, T.J., MALEK, M.H., ET AL. NEUROMUSCULAR RESPONSES TO THREE DAYS OF VELOCITY-SPECIFIC ISOKINETIC TRAINING. *J STRENGTH COND RES*. 2006; 20:892-8.
11. MORITANI, T. AND DeVRIES, H.A. (1979). NEURAL FACTORS VERSUS HYPERTROPHY IN THE TIME COURSE OF MUSCLE STRENGTH GAIN. *AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL MEDICINE*, 58: 115-130.
12. MAZETTI, S.A., KRAEMER, W.J., VOLEK, J.S., ET AL. THE INFLUENCE OF DIRECT SUPERVISION OF RESISTANCE TRAINING ON STRENGTH PERFORMANCE.
13. CLARCK, M.A., LUCETT, S.C., CORN, R.J. 2008: NASM ESSENTIALS OF PERSONAL FITNESS TRAINING. COURSE MANUAL. WOLTERS KLUWER HEALTH; LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS 3RD EDITION.
14. GETTMAN, L.R., CULTER, L.A., STRATHMAN, T. PHYSIOLOGICAL CHANGES AFTER 20 WEEKS OF ISOTONIX VS ISOKINETIC CIRCUIT TRAINING. *J SPORTS MED PHYS FITNESS* 1980. 20:265-74.
15. WILLIAMS, P.T. HEALTH EFFECTS RESULTING FROM EXERCISE VERSUS THOSE FROM BODY FAT LOSS. *MED SCI SPORTS EXERC* 2001. 33: S611-S621.
16. VAN EITEN, L.M., WESTERTERP, K.R., VERSTAPPEN F.T., ET AL. EFFECT OF AN 18-WK WEIGHT-TRAINING PROGRAM ON ENERGY EXPENDITURE AND PHYSICAL ACTIVITY. *J. APPL. PHYSIOL* 1997, 82: 298-304.
17. HALTOM, R.W. ET AL. 1999. CIRCUIT WEIGHT TRAINING AND ITS EFFECTS ON EXCESS POSTEXERCISE OXYGEN CONSUMPTION. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*, 31, 1613-8.
18. BURLESON, M.A. ET AL. 1998. EFFECT OF WEIGHT TRAINING EXERCISE AND TREADMILL EXERCISE ON ELEVATED POST-EXERCISE OXYGEN CONSUMPTION. *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*, 30, 518-22.
19. EVANS W.J. REVERSING SARCOPENIA: HOW WEIGHT TRAINING CAN BUILD STRENGTH AND VITALITY. *GERIATRICS* 1996, 51:46-47, 51-53.
20. KAMEL H.K., SARCOPENIA AND AGING. *NUTRITION REVIEWS*, 2003; 61(5):157-67
21. VINCENT, K.R., BRAITH, R.W. RESISTANCE EXERCISE AND BONE TURNOVER IN ELDERLY MEN AND WOMEN. *MED SCI SPORTS EXERC* 2002, 34:17-23.
22. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: POSITION STAND: EXERCISE AND TYPE II DIABETES. *MED SCI SPORTS EXERC* 2000, 32: 1345-1360.
23. BEKKERING, G.E., HENDRIKS, H.J.M., ET AL. KNGF RICHTLIJN LAGE RUGPIJN. 2005.
24. CARPENTER, D.M., NELSON, B.W. LOW BACK STRENGTHENING FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF LOW BACK PAIN. *MED., SCI. SPORTS EXERC.* 1999, 31:18-24.
25. HIDES, J.A., RICHARDSON, C.A., JULL, G.A. MULTIFIDUS MUSCLE RECOVERY IS NOT AUTOMATIC AFTER RESOLUTION OF ACUTE, FIRST EPISODE LOW BACK PAIN. *SPINE* 1996, 21: 2763-69.
26. HURLEY, B.F., ROTH, S.M.: STRENGTH TRAINING IN THE ELDERLY: EFFECTS ON RISK FACTORS FOR AGE-RELATED DISEASE. *SPORTS MED* 2000, 30: 249-68.
27. POLLOCK, M. L., FRANKLIN, B. A., BALADY, G. L., ET AL. (2000). RESISTANCE EXERCISE IN INDIVIDUALS WITH AND WITHOUT CARDIOVASCULAR DISEASE: BENEFITS, RATIONALE, SAFETY, AND PRESCRIPTION: AN ADVISORY FROM THE COMMITTEE ON EXERCISE, REHABILITATION, AND PREVENTION. COUNCIL ON CLINICAL CARDIOLOGY. AMERICAN HEART ASSOCIATION; POSITION PAPER ENDORSED BY THE AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. 101: 828-833.
28. LAYMAN DK, EVANS E, BAUM JI, SEYLER J, ERICKSON DJ, BOILEAU RA. DIETARY PROTEIN AND EXERCISE HAVE ADDITIVE EFFECTS ON BODY COMPOSITION DURING WEIGHT LOSS IN ADULT WOMEN. *J NUTR*. 2005 AUG;135(8):1903-10.