

*Dit artikel bespreekt de acute hormonale respons van mannen en vrouwen bij krachttraining. Wanneer is er wel en wanneer geen hormonale reactie? Wat is het effect van die hormonen? En wat doen we daar mee in de praktijk?*

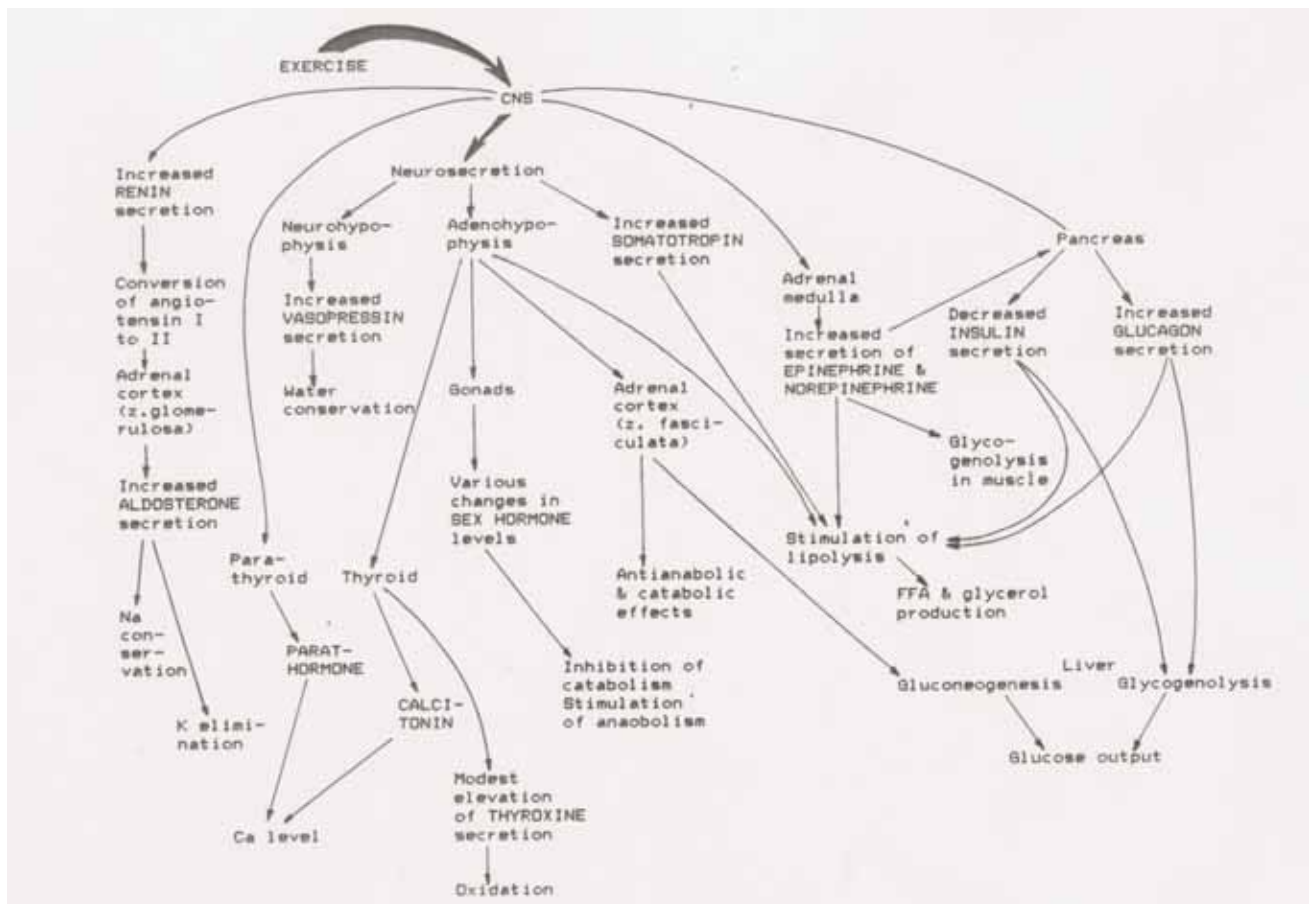
# De directe hormonale reactie bij krachttraining

Gerard van der Poel

Vorig jaar werd ik gevraagd mee te werken aan een erg leuke en leerzame bijscholing voor fitnessstrainers over 'effectief trainen voor hypertrofie' ([www.wellnessproficenter.nl/opleidingen](http://www.wellnessproficenter.nl/opleidingen)). Ter voorbereiding hierop dook ik in de wetenschappelijke literatuur over (o.a) de relatie tussen de hormonale respons en spieropbouw. En al lezend begon er een lampje bij mij te branden... eigenlijk wel meer dan één lampje.

Ik was niet verbaasd dat er een hormonale reactie is op een training, dat is fysiologisch geen nieuws. Maar ik was wel verbaasd hoe duidelijk, heftig en kort onze hormonale reactie op een krachttraining kan zijn. En ik was eigenlijk ook verbaasd dat er vooral in de laatste jaren toch heel aardig onderzoek is gedaan naar dit onderwerp.

Figuur 1  
Metabole effecten van door inspanning veranderde endocriene functies. Uit: (2).



## Hormonen en inspanning

In de wat uitgebreidere boeken over inspanningsfysiologie vind je tegenwoordig altijd wel een hoofdstuk over de hormonale regulatie van inspanning. Zo'n hoofdstuk bespreekt dan de (toenemende) kennis van de sturende rol van een aantal hormonen op het fysiologisch functioneren *tijdens* inspanning. Het gaat bijvoorbeeld over de rol van insuline op de suikerhuishouding of de rol van ADH (anti-diuretisch hormoon) op onze vochtthuishouding.

Als voorbeeld vindt u in figuur 1 een overzicht van hormonale sturing van metabole processen tijdens inspanning.

## Acute hormonale respons

In *Designing Resistance Training Programs* uit 1997 (3) laten Fleck & Kraemer de bijgaande figuren 2 & 3 zien die zijn gebaseerd op eerder eigen onderzoek (4). In dit onderzoek werden acht kracht oefeningen uitgevoerd, met drie sets met een gewicht dat net 10x verplaatst kon worden (10 RM), met 1 minuut pauze tussen oefeningen en sets. De figuren laten zien dat de daarbij gemeten testosteron- en groeihormoon-waarden duidelijk zijn verhoogd tijdens en tot 15-30 minuten ná zo'n krachtsprinkel. De waarden zijn het hoogst ongeveer 'midden' in de training. En de hormoonspiegels zijn in 30 tot 60 minuten na zo'n training weer teruggekeerd naar de rustwaarden (of zelfs iets verlaagd).

Er is op dit moment voldoende wetenschappelijke onderbouwing voor een relatie tussen een grote hormonale reactie tijdens en kort na een (kracht) training en méér krachttoename, weefselgroei en remodelering van weefsels (1). Voor een grote acute hormonale reactie moet de training dan wel voldoen aan de punten zoals genoemd in kader 1.

**Conclusie:** Voor weefselgroei en krachttoename is een trainingsvorm die zorgt voor een grote acute hormonale reactie effectief.

De acute respons van testosteron /Growthhormoon (& IGF's)/Cortisol is groot bij:

- + hoog volume;
- + matig tot hoge intensiteit;
- + korte rust;
- + grote spiermassa

Naast het trainingsdoel 'toename in spiermassa', is zo'n trainingsaanpak gericht op een 'grote hormonale reactie', ook effectief bij het remodeleren van weefsels; en dat kun je vertalen in trainingsdoelen als 'figuurcorrectie' 'versterking van diverse weefsels', en wellicht nog belangrijker: 'revalidatie'. Nieuwsgierig geworden? Lees verder..

## Klein + groot

In het prima overzichtsartikel van Richard Louman (11), wordt onderzoek van Hansen (12) aangehaald. Hansen toonde aan dat 9 weken trainen van alléén de elleboogbuigers (biceps) minder krachttoename in deze spier opleverde dan het 9 weken trainen van elleboogbuigers + grote spiergroepen! Dit klein + groot-idee kan in de trainingspraktijk nuttig zijn. Voorbeeld: als in een revalidatietraject op een gegeven moment het doel is om de kracht en spiermassa van één of meerdere schouder spieren op te bouwen, dan is er meer kans op een beter resultaat als de schouderoefeningen worden gecombineerd met het óók trainen van grote spiergroepen. Onze benen bezitten de meeste spiermassa, dus oefeningen als leg press, squats, deadlift, etc. zijn voorbeelden van oefeningen om toe te voegen aan de schoudertraining.

**Conclusie:** Als je alléén kleine spiergroepen traint is er geen grote hormonale reactie. Voor een beter resultaat op krachttoename, spiermassatoename en remodelering van weefsel in en rond deze kleine spiergroep kun je deze training beter combineren met

grote spiergroepen (met korte rust etc. zie kader 1).

## Mannen en vrouwen

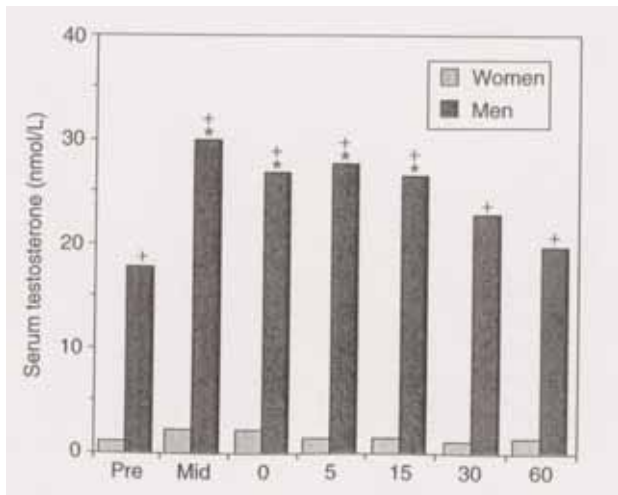
Zoals we al wisten en ook te zien is in de figuren 2 & 3 zijn er flinke hormonale verschillen tussen mannen en vrouwen. We weten al veel langer dat het testosteronniveau in rust bij vrouwen ( $\pm 10x$ ) lager is dan bij mannen. In figuur 2 is bij de vrouwen ook géén overtuigende stijging van testosteron te zien tijdens en na de training. Bij de mannen duidelijk wél. Bij groeihormoon zijn de rustwaarden bij vrouwen juist hoger en is er bij allebei de seksen een duidelijke en acute reactie op de krachttraining. Diverse (ook recentere) onderzoeken (1) geven aan dat de hormonale reactie van testosteron, groeihormoon en cortisol het grootst is als de training voldoet aan de eisen zoals die staan in kader 1.

**Conclusie:** Er zijn dus wel verschillen tussen mannen en vrouwen, maar een training met hoog volume, matige tot hoge intensiteit etc. (zie verder kader 1) zorgt zowel bij mannen als bij vrouwen voor de grootste acute hormonale reactie.

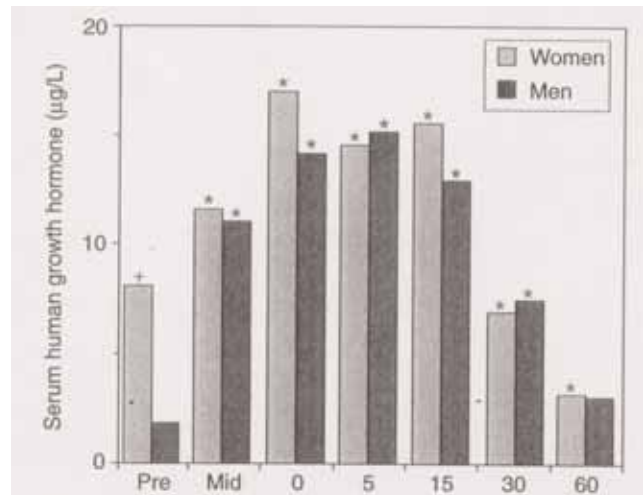
## Mevrouw wil geen dikke armen!

Hypertrofie voor vrouwen is moeilijker. Voor de meeste vrouwen die aan fitness doen is hypertrofie trouwens een schrikbeeld: "Ik wil géén dikke spieren!"

In werkelijkheid kunnen de meeste vrouwen o.a door bovengenoemde hormonale verschillen nauwelijks grote omvangtoename bereiken door



Figuur 2. Serum testosteronconcentraties van mannen en vrouwen na 3 sets, 8 oefeningen op 10RM met 1 min. rust tussen sets en oefeningen. Uit: (1).



Figuur 3. Serum groeihormoonconcentraties van mannen en vrouwen na 3 sets, 8 oefeningen op 10RM met 1 min. rust tussen sets en oefeningen. Uit: (1).

krachttraining. Een enkele vrouw wél! Die uitzonderlijke vrouwen hebben zonder uitzondering:

- hogere testosteron-, groeihormoon- en andere hormoonspiegels in rust;
- een groter dan gemiddelde hormonale respons op krachttraining;
- een lager dan normale oestrogeen/testosteron-ratio;
- erfelijke aanleg voor meer spiermassa;
- een lijf dat een intensief krachttrainingsprogramma kan volgen.

### Variatie

Er zijn recente onderzoeken die erop wijzen dat variaties in trainingsomvang, pauzeduur etc. zeer waarschijnlijk zorgen voor een verschillende reactie van verschillende hormonen. In 2003 toonde Smilios (5) aan dat verschillende hormonen verschillend reageren op 2, 4 of 6 sets. En in twee studies vonden Goto en medewerkers dat, na 5 zware sets op 90%, 1 extra set op slechts 50% zorgde voor een nóg hogere concentratie groeihormoon (6). En in de tweede studie vonden ze dat éérst 60 minuten 'rustige' cardio (op 50% VO<sub>2</sub>max niveau) en daarna krachttraining tot hogere bloedwaarden van groeihormoon leidt dan zonder 'cardio' vooraf (7).

**Conclusie:** Variaties op de trainings-

prikkels zullen leiden tot een andere hormonale respons. Welke respons precies bij welke variatie is nog lang niet duidelijk.

Ook voeding, overtraining, stoppen met trainen en biologische (hormonale) ritmes zijn van invloed op hormonale respons op krachttraining, maar daar wordt in dit artikel niet verder ingegaan.

### Waarom is er eigenlijk een acute hormonale reactie?

Toeval of niet? Ik ontving tijdens het voorbereiden van dit artikel een stukje van Jan Heusinkveld over: 'Hormoonreacties en krachttraining' (8). Uitgangspunt bij Heusinkvelds artikel was de vraag: 'Hoe maak je het beste gebruik van de na-ijlende hormoonreactie van een krachttraining?' Hij ging daarbij voorbij aan de essentiële vraag: "Waarom is er een hormonale reactie? Wat doen die hormonen daar?"

Het eerste om bij stil te staan is dat de acute hormonale reactie het sterkst is TIJDENS een krachttraining, en dat die hormonale reactie meestal binnen één uur weer verdwenen is. *Dat wijst erop dat die hormonen (ook) een directe functie hebben tijdens die training!*

Van hormonen als adrenaline en norad-

renaline (de catecholaminen) is zeer bekend dat ze van directe invloed zijn voor optimale krachtsproductie en energievrijmaking. Maar welke 'directe' invloed hebben testosteron en groeihormoon dan? Bosco & Viru (9) vonden een negatieve correlatie tussen testosteronspiegels en EMG/Power ratio tijdens squat-prestaties. Dat betekent dat het zeer waarschijnlijk is dat een hoog testosteron-niveau een compensatie is voor vermoeidheid in fast twitch vezels met een positieve invloed op de neuromusculaire efficiëntie.

**Conclusie:** De hormonale reactie is, in ieder geval deels, een mechanisme om krachtlevering te verbeteren, c.q. op te peil te houden als er vermoeidheid ontstaat.

### 'Extra' vermoeidheid

Bij krachttraining voor hypertrofie is het ontstaan van vermoeidheid dus gewenst. Elke bodybuilder weet dat trouwens al lang. En gebruikt dus methoden om de vermoeidheidsprikkel (en de hormonale reactie) te versterken. Dit soort 'extra vermoeidheids'-systemen uit de praktijk worden nu ook langzaam door wetenschap onderbouwd. Zo deed bijvoorbeeld Häkkinen in 2003 onderzoek naar het effect van 'forced reps', dus van extra reps

(herhalingen) ná de laatst mogelijk 'correcte' beweging (10). Groep A deed: 4 sets leg press, 2 sets squats, 2 sets leg extension op 12RM.

Groep B gebruikte een hogere intensiteit (< 12HH) + een aantal forced reps (tot 12 HH).

Häkkinen vond bij beide groepen grote acute reacties van testosteron, cortisol en groeihormoon, maar in groep B, de 'Forced reps' groep, zag hij een significante grotere hormonale en neuromusculaire prikkel.

**Conclusie:** Extra 'uitputten' leidt tot een grotere hormonale respons. Extra rust zorgt, bijvoorbeeld door *halverwege* elke set 30 seconden pauze te nemen, voor een minder sterke hormonale reactie (11)

De acute hormonale respons is dus deels nodig om te blijven functioneren bij vermoeide spiervezels.

Jan Heusinkveld stelt voor om na een (korte) krachttraining (met hormonale respons) zeer kort rust te nemen en *dan aansluitend* loop-, spring- of werptraining te doen om 'nog te profiteren van de hormonale reactie' (11). Hij stelt dus eigenlijk voor om met 'extra vermoeidheid' aan een training te beginnen. Met het (impliciete) idee dat dit tot een grotere krachtsprikkel en vooral grotere krachttoename leidt van hetgeen in het tweede trainingsdeel wordt getraind.

De hormonale respons kun je trouwens ook opwekken middels een hoog-intensieve looptraining met groot volume etc (zie kader 1)! En dan direct daarna loop- spring -of werptraining? Klinkt al onlogischer... niet? Als extra prikkel voor hypertrofie of krachtstoename zou het nog kunnen, maar voor trainingsdoelen als sneller worden, piekvermogen vergroten, en optimale coördinatie (techniektraining) is het vrij onzinnig om eerst een duidelijke hormonale reactie (= vermoeidheid) te creëren.

## Volgorde en welke termijn?

In de krachttrainingspraktijk wordt vaak aangehouden 'eerst de grote spiergroepen, daarna de kleinere'. Volgens Richard Louman (11) heeft het onderzoek van Hansen (12) dit ook aangetoond. Volgens mij niet. In dit onderzoek is *alleen* bewezen dat er méér krachtstoename is in kleine spiergroepen als je ze traint in combinatie met grote spiergroepen ( met korte rust etc). Er is in het onderzoek van Hansen niet geëxperimenteerd met verschillende volgorde. De volgorde is wat mij betreft (nog) om het even. Maar 'klein' moet wel met 'groot' worden gecombineerd, anders is er geen hormonale prikkel die het adaptatieproces stimuleert dat *na* de training zorgt voor de weefselveranderingen. 'Verbouwen' van spieren is een lange termijn proces dat weken/ maanden duurt.

## Hoe gaat dat in zijn werk?

In de recente literatuur wordt aangegeven dat acute hogere hormoonspiegels en mechanische stimuli van grote invloed zijn op de up- en downregulatie van (het aantal) cytoplasmatische receptoren voor steroïden. In het Nederlands vertaald: De acute hormonale respons zorgt voor *lokale veranderingen* in en rond de spiercel waardoor die *gevoeliger* wordt voor anabole reacties. Er is ook recent bewijs dat IGF-isovormen (groeihormoonvarianten) uit spieren zelf een rol spelen bij de aanmaak van eiwit.

**Conclusie:** Krachttoename, hypertrofie en remodelering zijn processen die redelijk wat tijd nodig hebben (weken/ maanden). De acute hormonale respons brengt adaptatieprocessen (o.a de eiwitsynthese) op gang die veel langer doorwerken dan tot 30 minuten na de training.

Een grote acute hormonale reactie is dus een manier om de krachtlevering tijdens vermoeidheid op peil te houden en om adaptatieprocessen in gang te

zetten die, op langere termijn, zorgen voor weefselgroei en remodelering.

## Literatuur:

1. Kraemer W.J. & Ratamess N.A.(2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training, *Sports Med* (35) 4, 339–361, 1991.
2. A.Viru. (1995). Adaptation in Sports Training. CRC Press, Boca Raton.
3. Fleck, S.J., Kraemer, W.A.(1997). Designing Resistance Training Programs 2ed, Human Kinetics, Champaign. IL
4. Kraemer W.J. et al. (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *International Journal of Sportsmedicine*, 12(2): 228-235
5. Smilios et al. (2003). Hormonal responses after various resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* (35)4: 644-654.
6. Goto et al. (2003). A single set of low intensity immediately following high resistance exercise stimulates hormone secretion in men. *J. Sp. Med Phys Fitness* (43)2: 243-249.
7. Goto et al.(2005). Prior endurance exercise attenuates growth hormone response to subsequent resistance exercise. *Eur J. Appl Phys.* (94)3: 333-338.
8. Heusinkveld, J. (2007). Krachttraining elke dag? Voor elk nummer? *Nieuwsbrief licentiehouders KNAU*, febr
9. Bosco C. et al.(2000). Monitoring strength training: neuromuscular and hormonal profile. *Med Sci Sports Exerc* (32)1: 202-208.
10. Ahtainen J.P. et al. (2003). Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs maximum repetitions multiple resistance exercises. *Int J Sports Med* (24)6: 410-8
11. Louman, R. (2005). *Hormoonrespons na krachttraining*. Krachttraining 10: 9-10
12. Hansen et al. (2001). The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scand. J. Med Sci. Sports*, 11: 347-354.

## Over de auteur

Drs. Gerard van der Poel is inspanningsfysioloog en hoofd-redacteur van *Sportgericht*. Dit artikel is geschreven naar aanleiding van een lezing die ik op het KNGF congres van 11 november 2006 over 'krachttraining & hormonen'.  
E-mail: gvdpoel@xs4all.nl