

Klachten bij sport en inspanning

1-12-2007

Door N. Kruijs en J.C. IJzerman - Samenvatting

Schildklierandoeningen komen relatief frequent voor, en kunnen klachten veroorzaken bij het sporten. Hierbij geeft hyperthyreoïdie vaak alleen symptomen wanneer door therapie nog geen euthyreoïdie is bereikt. Hypothyreoïdie echter lijkt veel langer klachten te kunnen geven, zelfs na langdurige behandeling. Voor de ernst van met name neuromusculaire klachten is het van belang hoe lang en hoe ernstig de schildklierhormoonspiegels reeds verlaagd zijn. Dit is ook van invloed op de effecten van de behandeling. Het is dan ook belangrijk voor het behandelresultaat om zo snel mogelijk met behandelen te starten.

In dit overzichtsartikel wordt allereerst ingegaan op de invloed van de schildklier op het sporten. Vervolgens wordt een aantal effecten van het sporten op de schildklier beschreven en worden medicatie- en trainingsadviezen gegeven.

Summary

Both hypothyroidism and hyperthyroidism are a common disorder, and can cause symptoms that give difficulties while exercising. In case of hyperthyroidism these symptoms often disappear after treatment. In case of hypothyroidism though, the symptoms are an enduring problem, even after longer periods of treatment. The duration and severity of the dysthyroid state is an important factor in the severity of the neuromuscular symptoms and in the successfulness of treatment of these symptoms.

This overview article will discuss the effects of the thyroid hormone on the skeletal muscle, explaining the changes that occur in the myosin types in skeletal muscle fibers. Then a number of effects of exercise on the thyroid functioning will be described. This article will be concluded with some recommendations for treatment of hypothyroidism and hyperthyroidism.

Trefwoorden:

Hypothyreoïdie, hyperthyreoïdie, myopathie, inspanningsproblemen, neuromusculaire klachten, bewegingsadviezen

Inleiding

Schildklierandoeningen zijn een veelvoorkomend probleem in ons land, met 7.750 – 15.500 nieuwe patiënten per jaar (1). Uit de praktijk blijkt dat veel mensen met schildklierproblematiek door klachten als spierpijn en verminderd inspanningsvermogen stoppen met sporten. Ook langere tijd na een goede instelling van de schildklierhormoonspiegels kunnen klachten blijven bestaan; bij hypothyreoïde patiënten blijft 21% klachten houden na 1 jaar substitutietherapie (2).

Ondanks de hoge incidentie blijft er veel onduidelijkheid bestaan over de oorzaak van deze klachten en de mogelijkheden voor behandeling. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de beschikbare relevante literatuur om de verschillende aspecten van de relatie tussen schildklier en sport te verhelderen.

Invloed van de schildklier op inspanning

Schildklierhormonen hebben een grote invloed op het cardiovasculaire systeem en op de skeletspieren, beide belangrijke factoren bij het verrichten van inspanning (3). Bij langdurig veranderde spiegels van de schildklierhormonen zullen deze systemen beïnvloed worden in hun functioneren en klachten geven bij het sporten.

De invloed op het cardiovasculaire systeem wordt met name veroorzaakt door de positief chronotrope en inotrope effecten van T3 (4). Ook is er invloed op de perifere vaatweerstand door een relaxerend effect op de gladde spiercellen van de vaten, waardoor de systemische bloeddruk beïnvloed wordt. Bij een verandering van de schildklierhormoonspiegels zorgen deze factoren gezamenlijk voor een verandering van de cardiac output. Zo zorgt hyperthyreoïdie voor een verhoogde hartfrequentie, sterkere contractie en een daling van de systemische bloeddruk met als gevolg een verhoging van de cardiac output (4). Bij hypothyreoïdie zijn deze effecten tegenovergesteld.

De invloed van het schildklierhormoon op de skeletspieren wordt uitgeoefend via de myosinevezels. Genetische factoren bepalen de uitgangspositie van de skeletspieren door de verhouding tussen de verschillende myosine-types te bepalen (3). Hierna zijn met name hormonale en mechanische factoren van grote invloed om deze verhoudingen in spiervezels verder aan te passen. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt in langzame en snelle spieren. Langzame spieren, zoals m. soleus en m. vastus intermedius, zijn nodig voor bijvoorbeeld de lichaamshouding. Deze spieren bestaan voor een belangrijk deel uit type I myosine. Snelle spieren, zoals de m. plantaris, bestaan vooral uit de snelle types myosine, type IIa, IIx en IIb. IIa is van deze groep relatief de langzaamste soort (zie tabel 1). Type IIb wordt voornamelijk bij dieren gevonden, bij mensen komen alleen type IIa en IIx voor in de snelle spieren.

Eigenschap:	Type I ('rood')	Type IIa, IIx, IIb ('wit')
Kracht	Weinig	Veel
Snelheid	Laag	Hoog
Energie	Aëroob	Voornamelijk anaëroob
Capillarisatie	Hoog	Laag
Sarcoplasmatisch reticulum	Weinig	Veel
Mitochondria	Veel	Weinig
Functie	Houding, duursport	Explosief, kracht, sprinten

▫

Tabel 1: Soorten myosine in spiervezels en hun eigenschappen

De belangrijkste hormonale factor van invloed op de myosinevezels is de hoogte van het circulerend schildklierhormoon. In het geval van een hyperthyreoïdie stijgt in de langzame spieren het aantal type IIa myosine. In de snelle spieren treedt er een stijging op van type IIx (en IIb bij dieren) en een verlaging van de overige, langzamere vezels (3). Bij een hypothyreoïdie stijgt in de langzame spieren de expressie van het trage type I myosine, in de snelle spieren stijgen zowel type I als IIa (5). Atrofie van de overige spiervezels zorgt voor een verhoogde CK-spiegel bij zowel hypo- als hyperthyreoïdie.

Een tweede belangrijke invloed op de skeletspieren is de mechanische factor. Deze heeft zijn grootste invloed op de langzame skeletspieren.

Het verlagen van de mechanische belasting van de skeletspier, ook wel ‘unloading’ genoemd, geeft een shift in de myosine-distributie. Er is een verhoging van de hoeveelheid snelle types myosine (5). Unloading wordt in de onderzoekssetting vaak gesimuleerd door het tijdelijk immobiliseren van bijvoorbeeld de achterbenen van een proefdier of door het blootstellen aan een omgeving zonder zwaartekracht.

Het verhogen van de mechanische belasting, ‘uploading’ door bijvoorbeeld het chirurgisch verwijderen van de synergisten van een spier of door intensief sporten, geeft een significante verhoging van de myosine types I en IIa, en een verlaging van IIb en Iix (3).

Een persoon die normaal recreatief actief is, heeft een myosine profiel van zijn langzame spieren in de volgende verhoudingen: type I 50%, type IIa 40% en type IIx 10% (6). Marathonlopers van wereldklasse hebben een geheel andere verhouding: hun langzame spieren bestaan tot 95% uit type I myosine. Spieren van sprinters en van gewichtheffers, welke een kortdurende grote krachtsinspanning moeten leveren, bestaan voornamelijk uit type IIa en IIx myosine. De mogelijkheid tot deze extreme aanpassing van de spieren door mechanische belasting is vermoedelijk deels genetisch bepaald (6).

De bovenstaande invloeden van de hormonale en mechanische factoren op de verschillende soorten spiervezels staan samengevat in tabel 2. Hierin wordt duidelijk dat de invloed van hypothyreoïdie op de samenstelling van de skeletspier vrijwel gelijk is aan de invloed van uploading, en dat hetzelfde geldt voor hyperthyreoïdie en unloading.

	Myosine type			
	I	IIa	IIx	IIb
Hypothyreoïdie				
Langzame spier	+	-	-	-
Snelle spier	+	+	-	-
Hyperthyreoïdie				
Langzame spier	-	+	+	+
Snelle spier	-	-	-	+
Uploading	+	+	-	-
Unloading	-	+	+	+

Tabel 2: De invloed van hormonale en mechanische factoren op de samenstelling van de myosine types in skeletspieren.

Interessant is nu wat er gebeurt als deze invloeden tegelijkertijd inwerken op de skeletspieren. Welke invloed is het sterkst? Hier zijn een aantal onderzoeken naar gedaan welke zijn samengevat in tabel 3.

	Unloading	Uploading
Hypothyreoïdie	Diffie et al. 1991 (5): Hypothyreoïdie is sterk dominant, er is geen effect van unloading zichtbaar wanneer beide factoren aanwezig zijn, alleen de effecten van hypothyreoïdie.	Caiozzo et al. 2000 (7): Bij onderzoek op een snelle spier was er stijging van type I en daling van IIb. Er was echter geen volledige overgang naar langzame spier, dus geen synergistisch effect.
Hyperthyreoïdie	Caiozzo et al. 1998 (8): Apart zorgen beide factoren voor 40% overgang van langzame naar snelle spier. Combinatie zorgt voor 100% overgang, er is een synergistisch effect.	Hamalainen et al. 1997 (9): Chronische stimulatie alleen geeft een overgang van snelle naar langzame spier, in combinatie met hyperthyreoïdie is er een remming van deze overgang.
	Haddad et al. 1998 (10): Hier werd 90% overgang naar snelle spier gevonden, dus ook een synergistische werking.	Swoap et al. 1994 (11): Hyperthyreoïdie gaf een volledige remming van de stijging van type I en daling van type IIx, veroorzaakt door uploading. Er was slechts deels een remming van de stijging van IIa en daling van IIb.
		Ianuzzo et al. 1991 (12): bij gelijktijdige uploading en hyperthyreoïdie werden alleen de effecten van hyperthyreoïdie waargenomen. Deze is dus dominant.

Tabel 3: onderzoeken naar de combinatie van hormonale en mechanische invloeden op de samenstelling van de skeletspier.

Met name unloading is sterk ondergeschikt aan de invloed van de schildklier. De combinatie tussen hyperthyreoïdie en uploading laat echter wisselende resultaten zien, van volledige dominantie tot alleen een remming van de effecten van uploading. Uploading is in ieder geval niet dominant, de invloed van hyperthyreoïdie is altijd in meer of mindere mate aanwezig.

Mechanische effecten door middel van training tijdens een hypo- of hyperthyreoïdie zijn dus weinig merkbaar, omdat de hormonale invloed veel groter is op de samenstelling van de skeletspier. Vooralsnog is er geen onderzoek gepubliceerd waar de invloed van training is geanalyseerd bij patiënten waar euthyreodie is bereikt en de spiervezels langzaam en vaak

onvolledig (13, 14, 15) terugkeren naar hun oorspronkelijke samenstelling. Mogelijk dat toekomstige studies hier meer duidelijkheid over kunnen geven.

Naast het ontstaan van neuromusculaire klachten is er ook een verhoogde kans op het ontwikkelen van neuromusculaire aandoeningen. Bij hypothyreoïdie ontstaat vaker het carpaal tunnel syndroom (CTS), met een prevalentie van 5-80% in vergelijking met de prevalentie van 2-14% in de gewone populatie (16). Duyff et al. (2) vonden een prevalentie van 29%, vrijwel allemaal bilateraal. Vijfentwintig procent hiervan werd bevestigd door EMG. De verklaring voor deze hogere prevalentie lijkt een milde compressie in de carpaal tunnel te zijn in combinatie met een door hypothyreoïdie geïnduceerde demyelinisatie. Ook vice versa geldt de relatie tussen CTS en hypothyreoïdie; Van alle patiënten met een CTS wordt bij 7-10% een langzaam werkende schildklier gevonden (2).

Ook 'frozen shoulder' heeft een verhoogde prevalentie van 10.8% bij alle schildklierpatiënten, dus zowel bij hypo- als bij hyperthyreoïdie, in vergelijking met een prevalentie van 2-3% in de gewone populatie (16).

Invloed van inspanning op de schildklier

Inspanning heeft een aantal verschillende invloeden op de schildklier. Allereerst wordt het effect van inspanning op de schildklieras besproken, vervolgens de invloed op de leptinespiegels, hierna het 'low T3 syndrome', en tot slot de effecten van sport op jodiumverlies.

De schildklieras

Veel onderzoek is gedaan naar de invloed van inspanning op de waarden van de schildklierhormonen. Echter veel van deze onderzoeken laten zeer verschillende uitkomsten zien. Dit kan verklaard worden door de verschillen in mate van getraindheid van de onderzochte mensen en door de verschillen in de intensiteit en duur van de inspanning die zij moesten verrichten.

De meeste onderzoeken bij dieren laten geen verschil in schildklierhormoonspiegels zien, ongeacht duur, intensiteit of frequentie van de inspanningen (17, 18). Panciera et al. (19) vonden wel een verandering in de hormoonspiegels. Zij hebben onderzoek verricht bij sledehonden die meededen in lange afstand races. Bij deze honden werd in rust een laag-normaal T3 en T4 gevonden, welke daalden na een langdurige submaximale inspanning.

Iemitsu et al. (20) onderzochten de effecten van inspanning op het niveau van receptor-regulatie. Bij ratten werd met het ouder worden een verlaging van het aantal thyroid-receptoren gezien op het myocard. Door deze ratten aan een trainingsschema te onderwerpen, steeg het aantal receptoren, waardoor het myocard sterker kon reageren op de schildklierhormonen en zo een efficiëntere hartfunctie werd verkregen.

Studies bij mensen laten nog meer uiteenlopende resultaten zien. Sander et al. (21) vonden bij getrainde atleten een significante stijging van de schildklierhormonen zien na het lopen van een marathon.

Ook worden er verlagingen van de schildklierhormonen door inspanning gevonden. Hohtari et al. (22) vonden een verlaging van T4 en fT4 bij wedstrijdhardlopers welke een zwaar

trainingsschema ondergingen, echter niet bij recreatieve joggers. TSH en T3 bleven onveranderd. Loucks et al. (23) vonden een verlaging van T4, T3, fT4, fT3 en rT3 bij atletes met een amenorroe. Bij menstruerende atletes werd alleen een verlaging van T4 gevonden. Beide groepen atletes trainden langdurig op zeer intensief niveau. Mogelijk doordat bij de groep vrouwen met amenorroe meerdere hormonale assen zijn aangedaan, er ook effecten op de hypothalamus-hypofyse-schildklier-as uitgeoefend worden.

Veel studies toonden echter geheel geen effecten aan. Smallridge et al. (24) verrichtten onderzoek naar het acute effect van sport op de verschillende peilers van de hypothalamus-hypofyse-schildklier-as bij hardlopers. Zij vonden geen effect, evenals de meeste studies verricht bij mensen (25, 26, 27, 28). Smallridge et al. (24) verklaren de gevonden effecten van enkele studies door het niet corrigeren voor de veranderde plasmaconcentratie vlak na het sporten, wat zij wel hebben gedaan.

Leptine spiegels

De verandering van schildklierhormonen door inspanning in relatie met de verandering in leptine-spiegels is door verschillende onderzoeksgroepen beschreven. Simsch et al. (29) en Baylor et al. (30) hebben sporters aan een trainingsschema van respectievelijk 6 weken en 20 weken onderworpen. Beide vonden zowel een verlaagd leptine als een verlaagd TSH en T3. Gesuggereerd wordt dat leptine een regulator van het energiemetabolisme is, welke verlaagd is bij een negatieve energiebalans. Het zou een remmende werking hebben op de hypothalamus-hypofyse-schildklier as om zo energie te sparen.

Low T3 syndrome

In dit kader past wellicht ook het 'Low T3 syndrome', waarbij een selectieve verlaging wordt gezien van T3, met normaalwaarden van T4 en TSH. Dit syndroom ontstaat bij bv. anorexia nervosa, waarbij een negatieve energiebalans ontstaat. Verlaging van de T3-spiegel heeft hier als doel het metabolisme op een laag niveau te laten functioneren en zo energie te sparen. Omzetting van T4 in T3 gebeurt voor een belangrijk deel in de lever en de nieren. Aandoeningen van deze organen kunnen dan ook het 'Low T3 syndrome' veroorzaken door een verminderde conversie van T4. Loucks et al. (31) hebben onderzoek gedaan naar het ontstaan van deze aandoening bij sporters. Zij hebben sportende vrouwen onderworpen aan verschillende intensiteiten van sport, gecombineerd met verschillende hoeveelheden energie-inname. Bij de groepen met de verlaagde calorie-intake werd een verlaging van FT3 en T3 gezien, ongeacht niveau van inspanning. Bij de groepen met de sufficiënte calorie-inname werd geen verandering gezien in de schildklierhormoonspiegels bij alle inspanningsniveaus. Dit wijst erop dat het 'Low T3 syndrome' bij sporters voorkomen of verholpen kan worden door te zorgen voor een sufficiënte calorie-inname, zonder de intensiteit of frequentie van het sporten te hoeven veranderen.

Jodiumverlies

Het verlies van jodium treedt op bij transpiratie. Zo'n 90% van de dagelijkse jodiumintake wordt via de urine uitgescheiden. Wanneer zware inspanning wordt verricht kan een aanzienlijke hoeveelheid jodium worden verloren via transpiratie, afhankelijk van de omgevingstemperatuur en vochtigheidsgraad. Hoewel veel bekend is over het verlies van zouten tijdens het sporten en de suppletie hiervan, wordt aan het verlies en suppleren van jodium weinig aandacht besteed.

Smyth et al. (32) hebben een review geschreven over dit onderwerp. Zij beschrijven dat theoretisch de jodiumopslag uitgeput kan raken door excessief zweten wanneer het verlies onvoldoende wordt gecompenseerd via de intake. Desondanks zijn er volgens hen geen casus bekend waar dit het geval is of waar jodiumsuppletie wordt gegeven bij sporters.

Mao et al. (33) hebben onderzoek verricht bij voetbaltrainingen onder zeer warme omstandigheden in Taiwan. De excretie van jodium via de urine nam af, het jodiumverlies via transpiratie bedroeg 75% van de hoeveelheid in de urine. 46% van de sporters ontwikkelde een 1e graad struma, passend bij een lichte jodiumdeficiëntie. Struma werd ook gezien bij arbeiders die zwaar werk in de zon verrichtten (33). Er zijn dus aanwijzingen dat jodiumdeficiëntie wel degelijk kan ontstaan onder extreme omstandigheden, en dat dit consequenties zou moeten hebben voor de intake van jodium.

Adviezen bij sportende schildklierpatiënten

Diagnostiek

Samenvattend kan worden gezegd dat de samenstelling van de myosine types in skeletspieren wordt bepaald door de hoogte van de schildklierhormoonspiegel. Hoe langer deze verandering duurt en hoe groter deze is, hoe groter het effect is op de spier, en hoe lastiger het wordt om deze terug te laten keren naar de oude situatie. Dit geldt sterker voor hypothyreoïdie dan voor hyperthyreoïdie. Mogelijk ontstaat dit verschil door de snellere diagnostiek en behandeling van hyperthyreoïdie door het specifieke klachtenpatroon. Vroegtijdige behandeling is van belang om patiënten zo snel en zo volledig mogelijk te laten herstellen.

Voor vroege behandeling is ook vroege diagnostiek nodig. Onbekend is hoeveel tijd er tussen het ontstaan van de klachten, het stellen van de diagnose, en het bereiken van een euthyreoïdie zit. Mogelijk dat er in dit traject winst te behalen valt, waardoor klachten beter te behandelen zijn.

Behandeling van subklinische hypothyreoïdie

In de recent herziene NHG-standaard 'Functiestoornissen van de schildklier' (34) wordt gezegd dat er geen overeenstemming bestaat over de noodzaak tot behandeling bij subklinische schildklierstoornissen. In een aantal artikelen (35, 36) wordt echter geadviseerd tot behandeling over te gaan van subklinische hypothyreoïdie omdat de voordelen de nadelen overtreffen. Hak et al. (36) vonden in een grote studie in Rotterdam een verhoogd risico op het ontstaan van atherosclerose (Odds ratio 1.7) en myocardinfarcten (Odds ratio 2.3) bij patiënten met subklinische hypothyreoïdie, waarschijnlijk door de ontstane hypercholesterolemie. Subklinische hypothyreoïdie wordt door hen gezien als een onafhankelijke risicofactor voor het ontwikkelen van cardiovasculaire aandoeningen met een even grote invloed als roken of diabetes mellitus. Wanneer deze constatering wordt gecombineerd met de hoge incidentie van subklinische hypothyreoïdie, zou behandeling ervan kunnen leiden tot grote gezondheidswinst.

Het gebruik van bètablokkers

De klachten van hyperthyreoïdie kunnen erg lijken op die van een adrenerge hyperactiviteit, waardoor wel eens wordt gesuggereerd dat deze eenzelfde pathogeen werkingsmechanisme

hebben. Bètablokkers worden dan ook vaak gebruikt in de behandeling van klachten van hyperthyreoïdie. Onderzoek wijst echter uit dat T3 en bèta-adrenerge signalering onafhankelijk van elkaar werken (37).

Olson et al. (38) verrichtten onderzoek naar de behandeling van hyperthyreoïdie met behulp van bètablokkers. Zij behandelden patiënten de eerste twee weken van de behandeling naast de standaard suppressietherapie ook met een bètablokker. Dit gaf al na een week een subjectieve en objectieve vermindering van de spierzwakte. Patiënten die alleen suppressietherapie kregen, lieten geen verbetering zien na een week behandeling. Na twee weken werd de behandeling met de bètablokker gestaakt en alleen verder gegaan met suppressietherapie. De klachten bleven op een stabiel niveau, en verminderden langzaam met het bereiken van euthyreoïdie. De spierzwakte was geheel verdwenen na zes maanden bij beide groepen.

In de 'acute fase' lijkt een bètablokker dus een goed middel om de spierklachten te verminderen tot een euthyreoïdie is bereikt bij hyperthyreoïdie patiënten.

T3 versus T4 als beste medicatie

Er is veel discussie over het gebruik van T3 in de behandeling van hypothyreoïdie.

Er zijn een aantal redenen waarom therapie met een combinatie van T3 en T4 aannemelijk is. Bij studies met hypothyreoïde ratten is gebleken dat hun conversie van T4 in T3 in de perifere weefsels onvoldoende is om een euthyreoïdie te bereiken. T3 suppletie is bij deze dieren noodzakelijk voor een goede behandeling van de hypothyreoïdie (39).

Ook blijft 13% van de patiënten met een met T4 behandelde hypothyreoïdie klachten houden (40). Een mogelijke verklaring hiervoor is een conversiestoornis. 80% van het circulerende T3 wordt gevormd door conversie van T4 in de perifere weefsels, 20% wordt door schildklier zelf afgegeven (39). Een afwijking in de conversie van T4 naar T3 zou dan ook een lage T3 spiegel kunnen geven met bijbehorende klachten, terwijl T4 en TSH normaal zijn bij controles van het bloed.

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de effecten van behandeling met alleen levothyroxine (T4) vergeleken met een combinatietherapie van T3 en T4. Het eerste onderzoek dat hiernaar werd verricht door Bunevicius et al. (41) liet een positief effect zien van de combinatietherapie op de kwaliteit van leven, stemming en neuropsychologisch welbevinden vergeleken met het gebruik van alleen T4. Vele studies hebben geprobeerd dit effect te reproduceren, waaronder Bunevicius zelf, maar dit is tot op heden niet gelukt. Grozinsky-Glasberg et al. (42) hebben een review gepubliceerd betreffende de 11 onderzoeken die hiernaar zijn verricht in de jaren 1999-2005. Behalve de studie van Bunevicius et al. (41) lieten de overige 10 studies geen verschillen zien in subjectieve en objectieve klachten. 2 studies vonden een voorkeur van een deel van de patiënten voor de combinatietherapie. Echter was bij 1 van deze studies een milde hyperthyreoïdie ontstaan door de combinatietherapie, en was er bij beide studies gewichtsverlies opgetreden bij de groep met combinatietherapie, wat de voorkeur kan verklaren.

T3 suppletie heeft ook nadelen; het heeft een korte halfwaardetijd vergeleken met T4 en moet meerdere keren per dag worden ingenomen. Door deze korte halfwaardetijd ontstaan er ook pieken en dalen in de T3 spiegels. In de natuurlijke situatie wordt T3 geleidelijk afgegeven

door de schildklier en ook op een constant niveau gedeïodiniseerd door de perifere weefsels. Hierdoor is er in de natuurlijke situatie een constante waarde van T3. Als er alleen met T4 wordt gesuppleerd, wordt de natuurlijke conversie behouden, en is de T3 spiegel ook constant.

Wanneer met T3 wordt gesuppleerd, ontstaan er pieken met een relatieve hyperthyreoïdie. Dit kan gevaren opleveren voor de gezondheid, met name door het mogelijke ontstaan van atriumfibrilleren. Ook kunnen er klachten ontstaan van nervositeit, onrust, tremor en palpitations.

Redenerend vanuit de evidence based medicine blijft behandeling met alleen T4 als de enige therapie voor hypothyreoïdie gelden. Echter wordt er veelal op verzoek van de patiënt door een aantal artsen combinatietherapie met T3 gestart wanneer er klachten blijven bestaan ondanks het bereiken van euthyreoïdie met T4 suppletie. Individuele patiënten melden hiervan positieve resultaten.

Conclusies en mogelijkheden voor toekomstige onderzoeken

De effecten van hypothyreoïdie op de skeletspieren lijken sterk op die van duurtraining. De skeletspieren van een krachttrainer of sprinter lijken juist weer op die van een patiënt met hyperthyreoïdie.

Omdat verschillende onderzoeken naar de combinaties van deze invloeden hebben laten zien dat de invloed van de schildklier dominant is, heeft een verandering door middel van training geen zin voor er een euthyreoïdie is bereikt. Wanneer er wel euthyreoïdie is bereikt kan geprobeerd worden om de spieren door middel van de juiste trainingsvorm zodanig te beïnvloeden dat zij sneller en/of in sterkere mate terugkeren naar de normale situatie.

Er moet worden onderzocht of training inderdaad een versnelling en/of verbetering van het herstel geeft na de behandeling van hypo- en hyperthyreoïdie. Wanneer dit effect daadwerkelijk gevonden wordt, kan worden onderzocht welk trainingsschema hiervoor het beste geschikt is. Het gaat er dan om welke opbouw in duurtraining het beste is voor de behandelde hyperthyreoïdie patiënt, en hetzelfde voor de opbouw in krachttraining bij hypothyreoïdie.

Het onderzoek naar het jodiumverlies door transpiratie is beperkt en zal verder onderzocht moeten worden.

Dankwoord

Dit artikel is tot stand gekomen met steun van de Schildklierstichting Nederland.

Referenties

< Kuijpers JLP. Epidemiological studies on postpartum thyroid dysfunction and thyroid cancer in Southeastern Netherlands. [Proefschrift] Rotterdam: Erasmus Universiteit 1998.

- < Duyff RF, Bosch J vd, Laman DM, Potter van Loon BJ, Linssen WHJP. Neuromuscular findings in thyroid dysfunction: a prospective clinical and electrodiagnostical study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;68:750-755
- <Caiozzo VJ, Haddad F. Thyroid Hormone: Modulation of Muscle structure, Function and Adaptive Responses to Mechanical Loading. *Exerc Sport Sci Rev* 1996;24:321-361
- < Klein I, Ojamaa K. Thyroid Hormone and the Cardiovascular System. *N Engl J Med* 2001;344(7):501-509
- < Diffie GM, Haddad F, Herrick RE, Baldwin KM. Control of myosin heavy chain expression; interaction of hypothyroidism and hindlimb suspension. *Am J Physiol* 1991;261(6.1):C1099-C1106
- < Baldwin KM, Haddad F. Invited review: Effects of different activity and inactivity paradigms on myosin heavy chain gene expression in striated muscle. *J Appl Physiol* 2001;90:345-357
- < Caiozzo VJ, Haddad F, Baker M, McCue S, Baldwin KM. MHC polymorphism in rodent plantaris muscle: effects of mechanical overload and hypothyroidism. *Am J Physiol Cell Physiol* 2000;278:C709–C717
- < Caiozzo VJ, Baker MJ, Baldwin KM. Novel transitions in MHC isoforms: separate and combined effects of thyroid hormone and mechanical unloading. *J Appl Physiol* 1998;85(6):2237-2248
- < Hamalainen N, Pette D. Coordinated fast-to-slow transitions of myosin and SERCA isoforms in chronically stimulated muscles of euthyroid and hyperthyroid rabbits. *J Muscle Res Cell Motil* 1997;18:545-554
- < Haddad F, Qin AX, Zeng M, McCue SA, Baldwin KM. Interaction of hyperthyroidism and hindlimb suspension on skeletal myosin heavy chain expression. *J Appl Physiol* 1998;85(6):2227-2236
- < Swoap SJ, Haddad F, Caiozzo VJ, Herrick RE, McCue SA, Baldwin KM. Interaction of thyroid hormone and functional overload on skeletal muscle isomyosin expression. *J Appl Physiol* 1994;77(2):621-629
- < Ianuzzo CDN, Hamilton N, Li B. Competitive control of myosin expression; hypertrophy vs hyperthyroidy. *J Appl Physiol* 1991;70(5):2328-30
- < Klein I, Parker M, Shebert R, Ayyar DR, Levey GS. Hypothyroidism Presenting As Muscle Stiffness and Pseudohypertrophy: Hoffmann's Syndrome. *Am J Med* 1981;70:891-94
- < McKeran RO, Slavin G, Andrews TM, Ward P, Mair WGP. Muscle fibre type changes in hypothyroid myopathy. *J Clin Pathol* 1975;28:659-663
- < McKeran RO, Ward P, Slavin G, Paul EA. Central nuclear counts in muscle fibers before and during treatment in hypothyroid myopathy. *J Clin Pathol* 1979;32:229-233

- < Cakir M, Samanci N, Balci N, Balci MK. Musculoskeletal manifestations in patients with thyroid disease. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2003;59(2):162-7
- < Case S, Evans DS, Hesslink RL, Reed HL, Chapman RA, Tibbetts G, Mills WJ. Effects of the Iditarod Sled Dog Race on serum thyroid hormones and body composition. *Arctic Med Res* 1993;52(3):113-7
- < Woody CJ, Weber CS, Laubach HE, Ingram-Willey V, Amini-Alashti P, Sturbaum BA. The effects of chronic exercise on metabolic and reproductive functions in male rats. *Life Sci* 1998;62(4):327-32
- < Panciera, DL, Hinchcliff KW, Olson J, Constable PD. Plasma thyroid hormone concentrations in dogs competing in a long-distance sled dog race. *J Vet Intern Med* 2003;17(4):593-6
- < Miyauchi T, Maeda S, Tanabe T, Takanashi M, Matsuda M, Yamaguchi I. Exercise training improves cardiac function-related gene levels through thyroid hormone receptor signaling in aged rats. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2004;286(5):H1696-705
- < Sander M, Rocker L. Influence of marathon running on thyroid hormones. *Int J Sports Med* 1988;9(2):123-6
- < Hohtari H, Pakarinen A, Kauppila A, Serum concentrations of thyrotropin, thyroxine, triiodothyronine and thyroxine binding globulin in female endurance runners and joggers. *Acta Endocrin* 1987;114(1):41-6
- < Loucks AB, Laughlin GA, Mortola JF, Girton L, Nelson JC, Yen SS. Hypothalamic-pituitary-thyroidal function in eumenorrheic and amenorrheic athletes. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75(2):514-8
- < Smallridge RC, Whorton NE, Burman KD, Ferguson EW. Effects of exercise and physical fitness on the pituitary-thyroid axis and on prolactin secretion in male runners. *Metabolism* 1985;34(10):949-54
- < De Souza MJ, Arce JC, Pescatello LS, Scherzer HS, Luciano AA. Gonadal hormones and semen quality in male runners. A volume threshold effect of endurance training. *Int J Sports Med* 1994;15(7):383-91
- < Jamurtas AZ, Koutedakis Y, Paschalis V, Tofas T, Yfanti C, Tsiokanos A, Koukoulis G, Kouretas D, Loupos D. The effects of a single bout of exercise on resting energy expenditure and respiratory exchange ratio. *Eur J Appl Physiol* 2004;92(4-5):393-8
- < Lehmann M, Gastmann U, Petersen KG, Bachl N, Seidel A, Khalaf AN, Fischer S, Keul J. Training-overtraining: performance, and hormone levels, after a defined increase in training volume versus intensity in experienced middle- and long-distance runners. *Br J Sports Med* 1992;26(4):233-42
- < Lehmann M, Knizia K, Gastmann U, Petersen KG, Khalaf AN, Bauer S, Kerp L, Keul J. Influence of 6-week, 6 days per week, training on pituitary function in recreational athletes. *Br J Sports Med* 1993;27(3):186-92

- < Simsch C, Lormes W, Petersen KG, Baur S, Liu Y, Hackey AC, Lehmann M, Steinacker JM. Training intensity influences leptin and thyroid hormones in highly trained rowers. *Int J Sports Med* 2002;23(6):422-7
- < Baylor LS, Hackney AC. Resting thyroid and leptin hormone changes in women following intense, prolonged exercise training. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:480-484
- < Loucks AB, Callister R. Induction and prevention of low-T3 syndrome in exercising women. *Am J Physiol* 1993;264(5 Pt 2):R924-30
- < Smyth PP, Duntas LH. Iodine uptake and loss-can frequent strenuous exercise induce iodine deficiency? *Horm Metab Res* 2005;37(9):555-8
- < Mao IF, Chen ML, Ko YC. Electrolyte loss in sweat and iodine deficiency in a hot environment. *Arch Environ Health* 2001;56(3):271-7
- < Pop V, Boer AM, Winants Y, Bommel-Uittenhout AM van, Voogd van der Straaten I de, Smeele IJM, Felix-Schollaart B, Wiersma T. NHG-Standaard: Functiestoornissen van de schildklier. *Huisarts & Wetenschap* 2006;49(7):361-373
- < Biondi B, Fazio S, Palmieri EA, Carella C, Panza N, Cittadini A, Bone F, Lombardi G, Sacca L. Left ventricular diastolic dysfunction in patients with subclinical hypothyroidism. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84:2064-2067
- < Hak AE, Pols HAP, Visser TJ, Drexhage HA, Hofman A, Witteman JCM. Subclinical hypothyroidism is an independent risk factor for atherosclerosis and myocardial infarction in elderly women: the Rotterdam Study. *Ann Intern Med* 2000;132:270- 278
- < Bachman ES, Hampton TG, Dhillon H, Amende I, Wang J, Morgan JP, Hollenberg AN. The Metabolic and Cardiovascular Effects of Hyperthyroidism Are Largely Independent of beta-Adrenergic Stimulation. *Endocrinology* 2004;145(6):2767-2774
- < Olson B, Klein I, Benner R, Burdett R, Trzepacz P, Levey GS. Hyperthyroid myopathie and the response to treatment. *Thyroid* 1991;1:137-41
- < Escobar-Morreale HF, Botella-Carretero JJ, Escobar del Rey F, Morreale de Escobar G. Review: treatment of hypothyroidism with combinations of levothyroxine plus liothyronine. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90(8):4946-4954
- < Appelhof BC, Fliers E, Wekking EM, Schene AH, Huyser J, Tijssen JPG, Endert E, Weert HCPM van, Wiersinga WM. Combined Therapy with Levothyroxine and Liothyronine in Two Ratios, Compared with Levothyroxine Monotherapy in Primary Hypothyroidism: a Double-Blind, Randomized, Controlled Clinical Trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90(5):2666-2674
- < Bunevicius R, Kazanavicius G, Zalinkevicius R, Prange Jr AJ. Effects of thyroxine as compared with thyroxine plus triiodothyronine in patients with hypothyroidism. *N Engl J Med* 1999;340:424-429

< Grozinsky-Glasberg S, Fraser A, Nahshoni E, Weizman A, Leibovici L.. Thyroxine-Triiodothyronine combination therapy versus thyroxine monotherapy for clinical hypothyroidism: Meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91(7):2592-2599