

Aftercooling en het effect op lichaamsherstel na inspanning

Door: Roel van Opdorp – 03 mei 2009

Eindexamenopdracht Afdeling Fysiotherapie – Hogeschool Utrecht

Samenvatting

Aanleiding: Binnen de topsport wordt op dit moment veel geëxperimenteerd met het toepassen van aftercooling na fysieke inspanning om het lichaam zo snel mogelijk te laten herstellen en voor te bereiden op een nieuwe fysieke inspanning. Wegens het ontbreken van een systematische review over dit onderwerp is er echter nog veel onduidelijkheid over de toepasbaarheid en het gebruik van de juiste parameters bij deze interventie.

Vraagstelling: Heeft aftercooling, middels het gebruik van een ijsbad, een aantoonbaar positief effect op het tegengaan van spierpijn en op het herstel van het prestatievermogen na fysieke inspanning bij sporters en niet-sporters?

Methode: Voor het schrijven van dit artikel is een literatuurstudie gedaan, waarbij artikelen zijn verzameld uit de volgende databanken: PubMed, Cinahl, PEDro, Omega (databank van de Universiteitsbibliotheek van de Universiteit Utrecht) en de catalogus van de Hogeschool Utrecht. De gebruikte artikelen zijn geselecteerd op relevantie en op methodologische kwaliteit gemeten middels de PEDro-schaal en de Lijst van Koes.

Resultaten: Uit de selecteerde artikelen blijkt dat er op dit moment nog weinig positieve evidentie is voor het gebruik van aftercooling na inspanning voor het tegengaan van spierpijn. Voor het gebruik van aftercooling ter bespoediging van het herstel van het prestatievermogen is meer bewijs, echter ook deze effecten zijn nog allerminst wetenschappelijk bewezen.

Conclusie: Op basis van de onderzoeksresultaten uit deze review kan gesteld worden dat er op dit moment nog geen definitief wetenschappelijk bewijs is voor het feit dat aftercooling een aantoonbaar positief, dan wel negatief, effect heeft op het tegengaan van spierpijn en op het herstel van het prestatievermogen na een fysieke inspanning bij sporters en niet-sporters.

Inleiding

Aftercooling middels het gebruik van een ijsbad, een interventie die als doel heeft het lichaam sneller te laten herstellen na een fysieke inspanning, wordt op dit moment steeds meer binnen de topsport toegepast. Aftercooling is een interventie waarbij de sporter na een zware training of wedstrijd, gedeeltelijk of in zijn geheel, wordt ondergedompeld in ijswater om het lichamelijk herstel positief te beïnvloeden.

Over de evidentie omtrent het gebruik van aftercooling bestaat nog veel onduidelijkheid. Wat is de juiste applicatievorm, de optimale frequentie, de beste watertemperatuur en de meest geschikte applicatieduur? Er wordt op dit moment volop onderzoek gedaan naar het gebruik van aftercooling.

De meningen over het gebruik van aftercooling zijn verdeeld. Voorstanders menen dat door de vasoconstrictie die optreedt tijdens het koelen de ontstane zwelling na spierschade wordt tegengegaan. Hierdoor stroomt er minder vocht in de beschadigde haarvaatjes en treedt er minder spierschade en -pijn op. Ook stellen zij dat de vervolgens verkregen vasodilatatie zorgt voor een sterk verbeterde doorbloeding waardoor bouw- en afvalstoffen beter vervoerd kunnen worden. Tegenstanders zeggen echter dat koelen het herstelproces van het lichaam negatief beïnvloedt. Dit aangezien koelen zou zorgen voor een belemmering van de aanmaak van groei-hormonen. Daarnaast zou de ontstane vasoconstrictie leiden tot een belemmering van het metabolisme waardoor beschadigde spiervezels minder goed bereikt worden. Ook zou koude waarschuwingssignalen van het lichaam maskeren, waardoor er juist een vergrote kans is op overtraindheid of blessures.^{1,2}

In dit artikel wordt een weergave gegeven van de huidige wetenschappelijke evidentie voor het gebruik van aftercooling en beschreven welke invloed dit heeft op het lichamelijk herstel. Om een goed beeld te kunnen geven is de volgende vraagstelling opgesteld:

Heeft aftercooling, middels het gebruik van een ijsbad, een aantoonbaar positief effect op het tegengaan van spierpijn en op het herstel van het prestatievermogen na fysieke inspanning bij sporters en niet-sporters?

Methode

Voor het schrijven van deze review is een literatuurstudie gedaan, waarbij gebruik is gemaakt van de volgende databanken: PubMed, Cinahl, PEDro, Omega (databank van de Universiteitsbibliotheek van de Universiteit Utrecht) en de catalogus van de Hogeschool Utrecht.

Op basis van de zoektermen: "Aftercooling", "Delayed Onset Muscle Soreness", "Maximal Isometric Contraction", "Recovery", "Muscle Damage", "Cryotherapy" en "Cold Water immersion" ontstond een voorlopige literatuurlijst van 28 artikelen. Deze zoektermen zijn zowel "los van elkaar", als middels het gebruik van "search strings" gebruikt bij het zoeken in de diverse databanken. De artikelen moesten vervolgens aan de volgende selectiecriteria voldoen. Er moest sprake zijn van: "koelen alleen middels gebruik van een ijsbad", "direct na afloop van test/training koelen", "aanwezigheid van diverse meetmomenten binnen 0-48u na interventie", "deelnemers mochten geen blessure hebben in laatste drie maanden voor het onderzoek" en "aanwezigheid controlegroep". Op basis van relevantie en methodologische kwaliteit bleven er uiteindelijk 9 artikelen over die bruikbaar werden bevonden voor dit artikel. De relevantie werd bepaald door de aanwezige combinaties van opgestelde zoektermen, selectiecriteria en door referenties uit andere artikelen. Na het bepalen van de relevantie werd er gebruik gemaakt van de negen hoogst scorende artikelen op basis van methodologische kwaliteit. De methodologische kwaliteit werd bepaald middels de PEDro-scale³, de Lijst van Koes⁴ en de Level of Evidence⁵. Om de genoemde vraagstelling te beantwoorden zijn de resultaten uit de artikelen systematisch samengevat en met elkaar vergeleken. Op basis van deze gegevens is een conclusie getrokken.

Resultaten

Op basis van de selectie zijn de volgende artikelen voor deze review geselecteerd. (Tabel 1)

Auteur	Jaar	Score methodol. Kwaliteit (max. 100)	Level of Evidence
1. Cross et al.	1996	58	RCT B-niveau
2. Goodall et al.	2008	63	RCT A2-niveau
3. Howatson et al.	2009	63	RCT A2-niveau
4. Peiffer et al.	2007	63	RCT A2-niveau
5. Sellwood et al.	2007	63	RCT A2-niveau
6. Skurvydas et al.	2006	68	RCT A2-niveau
7. Yamane et al.	2006	63	RCT A2-niveau

Tabel 1. Evidentie op basis van Lijst van Koes en Level of Evidence van de geselecteerde artikelen.

Van de geselecteerde studies deden er vier onderzoek naar het effect van aftercooling op het tegengaan van spierpijn en zes studies bekeken welke invloed aftercooling had op het herstel van het prestatievermogen. In totaal werd bij 76 proefpersonen (32 sporters en 44 niet-sporters) aftercooling toegepast en maakten 65 proefpersonen (32 sporters en 33 niet-sporters) deel uit van een controlegroep.

Aan de hand van bovenstaande artikelen werden de volgende onderzoeksresultaten verkregen:

Spierpijn bij niet-sporters

Sellwood et al.⁶ keken of aftercooling een aantoonbaar positief effect had op het verminderen van spierpijn-symptomen na excentrische m.quadricepsoefeningen. In dit onderzoek werd door 40 ongetrainde mannen een serie van 5x10 excentrische legextensions uitgevoerd met 1min rust tussen de series. Het gewicht was per persoon vooraf vastgesteld en kwam neer op 120% van de concentrisch 1RM-waarde. Na de training werd de groep middels blinde randomisering in twee groepen van twintig personen verdeeld, waarbij één groep (koelgroep) gedurende driemaal 1 min. tot de SIAS gekoeld moest worden in een watertemperatuur van 5 ±1°C. De andere groep (controlegroep/placebogroep) onderging dezelfde procedure, echter in een watertemperatuur van 24 ±1°C. Aan de hand van de Visuele Analoge Schaal (VAS 100) werd de pijnbeleving van de benen gemeten. Dit werd gedaan direct na (baseline) en 24, 48 en 72 uur na de training. De parameters die werden vergeleken waren: mate van spierpijn bij het passief rekken van de m. quadriceps, mate van spierpijn bij maximale isometrische contractie en mate van spierpijn bij het komen tot stand vanuit zit.

Uit de resultaten bleek dat de mate van spierpijn bij passief rekken van m. quadriceps na 24 uur in beide groepen significant was toegenomen t.o.v. de baselinemeting; de koelgroep VAS 2.0 (0.0-9.5) → VAS 16.5 (4.0-56.0), (p<0.001) en de controlegroep VAS 1.0 (0.0-5.0) → VAS 6.0 (2.3-16.0), (p=0.046). De mate van spierpijn bij het uitvoeren van de maximale isometrische contractie was ook significant toegenomen. De koelgroep VAS 4.5 (1.3-17.5) → VAS 38.0 (13.8-55.0), (p<0.001) en de controlegroep VAS 8.0 (0.0-22.5) → VAS 26.5 (8.3-41.8), (p=0.004).

Bij het komen tot stand vanuit zit vertoonde de koelgroep na 24, 48 en 72 uur een hogere mate van spierpijn dan de controlegroep. Respectievelijk VAS 8.0, 11.5 en 1.0, om VAS 2.0, 2.5 en 0.0 voor de controlegroep, ($p < 0.01$). Op basis van de verkregen gegevens stelden Sellwood et al.⁶ dat aftercooling geen positief, maar juist een negatief aantoonbaar effect heeft op het tegengaan van de symptomen die ontstaan bij spierpijn.

Skurvydas et al.⁷ maakten gebruik van dropjumps om onderzoek te doen naar het effect van aftercooling op het herstel van spierpijn na excentrische sprongvormen. Twintig ongetrainde mannen moesten, met een tussenpozen van 9 maanden, twee series van 100 dropjumps afwerken. Bij deze oefening springt men van een 75cm hoge box en landt in squathouding, waarna maximaal omhoog moet worden gesprongen en nogmaals geland moet worden in squathouding. Na de eerste serie werd de groep gerandomiseerd verdeeld in een koelgroep en in een controlegroep. De koelgroep moest direct en 4, 8 en 24 uur na de test koelen in een ijsbad van $15 \pm 1^\circ\text{C}$ voor een periode van 2×15 min met 10 min rust op kamertemperatuur (24°C). De controlegroep kreeg passieve rust op kamertemperatuur (24°C). Na 9 maanden werd dezelfde procedure herhaald. De parameter die o.a. werd bekeken was de mate van spierpijn die gemeten werd middels een VAS 10 op 24, 48 en 72 uur na de test.

De resultaten wezen uit er na 4 en 8 uur geen verschil waarneembaar was tussen de koelgroep en de controlegroep, echter dat na 24, 48 en 72 uur er significant minder spierpijn optrad in koelgroep t.o.v. de controlegroep. Respectievelijk VAS 5.0, 5.0 en 2.5 na 24u, 48u en 72u bij de koelgroep en VAS 7.0, 7.0 en 5.5 bij de controlegroep, ($p < 0.001$).

Op basis van deze gegevens concludeerden Skurvydas et al.⁷ dat aftercooling na 24, 48 en 72 uur na uitvoering van excentrische sprongen een positief heeft op het tegengaan van spierpijnsymptomen.

Spierpijn bij sporters

Ook Howatson et al.⁸ keken middels het gebruik van dropjumps naar welk effect aftercooling had op de symptomen die ontstaan bij spierpijn. In dit onderzoek werden door zestien mannelijke sporters twee series van 5×20 dropjumps uitgevoerd. De oefening werd uitgevoerd volgens het protocol zoals genoemd in het onderzoek van Skurvydas et al.⁷, echter er werd in dit onderzoek gesprongen vanaf een hoogte van 60cm. Na de test werden de sporters gerandomiseerd verdeeld over een koelgroep en een controlegroep. Veertien dagen later volgde de tweede serie, hierna vond geen interventie plaats. De sporters die moesten koelen deden dit gedurende 12 min. in een watertemperatuur van $15 \pm 1^\circ\text{C}$ tot de SIAS. Deze koelprocedure werd direct en 24, 48 en 72 uur na de test uitgevoerd. De controlegroep kreeg passieve rust. De parameter die o.a. werd bekeken was de mate van spierpijn en deze werd gemeten middels een VAS 200.

Beide groepen vertoonden een tijdsgebonden hersteleffect ($p < 0.01$). Er was een significant verschil te zien tussen de mate van spierpijn na de eerste serie en de tweede serie. VAS 86 en 90 na 48u voor de koelgroep en controlegroep, en respectievelijk VAS 50 en 48 na de tweede serie ($p < 0.05$). Er was na beide series geen significant verschil waar te nemen voor de mate van spierpijn tussen de koelgroep en de controlegroep. Aan de hand van deze gegevens concludeerden Howatson et al.⁸ dat aftercooling na het uitvoeren van excentrische sprongvormen geen aantoonbaar positief effect heeft op het tegengaan van spierpijnsymptomen.

Goodall et al.⁹ voerden exact dezelfde oefening uit als Howatson et al.⁸. Na deze oefening werden 18 getrainde recreatieve sporters gerandomiseerd verdeeld over de koelgroep en de controlegroep. In dit onderzoek werd de oefening echter maar één keer uitgevoerd. De koelgroep kreeg direct na en vervolgens iedere 24u tot vier dagen na de test 12min aftercooling waarbij beide benen tot de SIAS in een aparte bak werden geplaatst. De controlegroep kreeg passieve rust. De parameters die werden bekeken waren de mate van spierpijn in stilstand en de mate van spierpijn bij het uitvoeren van een squatbeweging tot 90graden knieflexie. Deze werden gemeten middels een VAS 200.

Beide groepen vertoonden een tijdsgebonden hersteleffect ($p < 0.01$). Verder bleek dat zowel voor de mate van spierpijn in stand, als de mate van spierpijn gedurende de squatbeweging, er geen significante verschillen waren tussen de koelgroep en de controlegroep. Respectievelijk VAS 85 om 90 in stand en VAS 118 om 113 gedurende de squatbeweging.

Op basis van deze gegevens stelden Goodall et al.⁹ dat aftercooling geen positief effect heeft op spierpijnbestrijding na excentrische sprongvormen.

Prestatievermogen bij niet-sporters

Het grootste onderzoek dat op dit moment is gedaan naar het effect van aftercooling op het prestatievermogen na inspanning bij mensen is het onderzoek van Yamane et al.¹⁰. Dit onderzoek is gebaseerd op een onderzoek van Fu et al.¹¹, die een vergelijkend onderzoek schreven en hierin het effect van aftercooling op het prestatievermogen bij ratten onderzochten. In het artikel van Yamane et al.⁹ werden bij ongetrainde studenten twee verschillende onderzoeken uitgevoerd, waarbij werd gekeken welke verschillen er optraden wanneer één extremiteit wel gekoeld werd en de andere extremiteit niet.

Bij het eerste onderzoek werd bij zes ongetrainde studenten, gedurende $4 \times$ per week en over een tijd van 4 weken, een fietstraining uitgevoerd. Hierbij werd na iedere training één been gedurende twee maal 20min ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) gekoeld met een interval van 30min. Bij 3 proefpersonen werd het dominante been gekoeld en bij de overige drie het niet-dominante been. De parameters die tijdens de pré- en de posttest vergeleken werden waren: de performance-time, de $\text{VO}_2\text{-Max}$, de Ventilatoire drempel en de diameter van de a. femoralis.

Uit de resultaten bleek o.a. dat performance-time in beide groepen verbeterd was, waarbij deze alleen bij de controlegroep significant verschilde ten opzichte van de pré-test: $758\text{sec} \pm 120 \rightarrow 866\text{sec} \pm 80$ ($p < 0.05$). Bij de koelgroep steeg de performance-time van $797\text{sec} \pm 86 \rightarrow 863\text{sec} \pm 99$. Ondanks een toename in beide groepen

was er procentueel een significant grotere toename van de performance-time waar te nemen bij de controlegroep ten opzichte van de koelgroep, respectievelijk $+15,9 \pm 11,6\%$ en $+8,6 \pm 7,9\%$ ($p < 0,05$). Het VO₂-max liet significant procentuele verschillen zien tussen de controlegroep en de koelgroep, respectievelijk $+8,2 \pm 10,7\%$ en $-2,2 \pm 8,8\%$ ($p < 0,05$). Verder bleek uit een gelijklopend onderzoek, met andere proefpersonen, dat wanneer de trainingsperiode met 2 weken wordt verlengd dit een positief effect heeft op de performance-time van de controlegroep, maar geen positief effect heeft op die van de koelgroep. Tenslotte werd middels echoapparatuur gekeken naar de ontwikkeling van de diameter van de a. femoralis na inspanning. Hierbij werd waargenomen dat deze bij de controlegroep 0.3mm was vergroot ($p < 0,01$) en dat deze bij de koelgroep niet was veranderd.

Het tweede onderzoek dat werd beschreven door Yamane et al.¹⁰ bestond uit twee delen, waarbij tijdens de pré- en posttest de maximale kracht (gemeten middels Yagami Handknijpkrachtmeter) en het krachthoudingsvermogen van de onderarmflexoren werd getest. De parameters die werden onderzocht waren de spieromvang van de onderarmflexoren en de diameter van de a. brachialis (gemeten middels echoapparatuur). Van de elf proefpersonen koelden vijf de dominante arm en zes de niet-dominante arm gedurende 20min in een watertemperatuur van $10 \pm 1^\circ\text{C}$. Bij de eerste test moest men zowel met de dominante als met de niet-dominante hand een gewicht van 70-80% van het 1RM gedurende 3x8 herhalingen 3-4cm van de grond liften met een herhalingsinterval van 2 sec. en een seriepauze van 2 min. Na iedere training werd de onderarm gekoeld. Bij een gelijklopende test moest dezelfde activiteit worden uitgevoerd, echter alleen met de niet-dominante hand. Uit de resultaten bleek dat bij de eerste test, waarbij beide armen individueel werden getest het krachthoudingsvermogen (het aantal keer liften) binnen de controlegroep significant was toegenomen $44 \rightarrow 64\text{hh}$. ($p < 0,01$). Dit was niet het geval binnen de koelgroep, $53 \rightarrow 57\text{hh}$. De maximale kracht is binnen beide groepen significant vooruit gegaan ($p < 0,01$), echter wanneer beide groepen worden vergeleken is een significant grotere vooruitgang te zien bij de controlegroep ten opzichte van de koelgroep, respectievelijk $35,9 \rightarrow 41,7\text{kg}$ en $37,4 \rightarrow 41,4\text{kg}$ ($p < 0,01$). Kijkende naar de tweede test is waar te nemen dat het krachthoudingsvermogen in beide groepen significant vooruit ging ($p < 0,01$). Er is echter een grotere toename te zien binnen de controlegroep ($+96\% \pm 81\%$) ten opzichte van de koelgroep ($+53\% \pm 40\%$). Er was geen verschil te zien in de maximale kracht voor beide groepen. Kijkende naar de diameter van de a. brachialis was er een significante verbreding na inspanning bij de controlegroep van 0.5mm ($p < 0,05$) en geen verbreding bij de koelgroep. Yamane et al.¹⁰ concludeerden op basis van beide onderzoeken dat aftercooling een mogelijk negatief effect heeft op het herstel van het prestatievermogen.

Het onderzoek van Skurvydas et al.⁷ bekeek naast de mate van spierpijn ook welk effect aftercooling had op het herstel van het prestatievermogen na inspanning. Zoals eerder beschreven lieten Skurvydas et al.⁷ twintig ongetrainde mannen, met een tussenpozen van 9 maanden, twee sessies van 100 dropjumps maken waarna de koelgroep direct, maar ook 4, 8 en 24 uur na de oefening in een ijsbad van $15^\circ\text{C} (\pm 1)$, gedurende 2x15min met 10min rust, moest koelen. De controlegroep kreeg op datzelfde moment passieve rust zonder enige andere interventie.

De parameters die o.a. werden bekeken waren het Maximale Isometrische Contractievermogen (MIC) welke tijdens de pré- en posttesten (direct na en 4, 8 en 24 uur na de inspanning) werden gemeten middels een Biodex. Daarnaast werd de hoogte (gemeten middels Kistler Force Plate) van de dropjumps uit de pré-test vergeleken met die van de posttesten.

Resultaten toonden geen significante verschillen tussen de MIC-score en de dropjumphoogte van de eerste serie en de tweede serie ($p > 0,05$). Na de oefening was er voor de controlegroep een afname waar te nemen in spronghoogte van de dropjumps van 37cm tot 25cm ($p < 0,001$). De spronghoogte van de koelgroep was significant hoger dan die van de controlegroep, 37cm tot 36cm ($p < 0,001$).

Bij de MIC-score was voor de controlegroep op 0 uur na inspanning een score van 82% t.o.v. de baseline te zien tot een vermindering naar 67% na 48 uur t.o.v. de baseline ($p < 0,001$). Hierna herstelde de MIC zich tot 78% na 72 uur. De koelgroep vertoonde een toename in de MIC-score van 82% op 0 uur tot 97% na 48 uur ($p < 0,001$). Na 72 uur scoorde deze zelfs hoger dan de baselinemeting (102%). Het is opvallend dat de waarden van de controlegroep tot 48 uur na de oefening verminderd blijven, maar dat de waarden van de koelgroep gedurende het herstelproces nauwelijks vermindering aangeven.

Skurvydas et al.⁷ concludeerden op basis van deze gegevens dat aftercooling een aantoonbaar positief effect heeft op het herstel van het prestatievermogen na inspanning.

Prestatievermogen bij sporters

Pieffer et al.¹² deden onderzoek bij tien goed getrainde wielrenners en keken hierbij wat de invloed was van aftercooling op het herstel van het neuromusculaire vermogen na inspanning. Er werden twee fietstesten uitgevoerd, waarbij de eerste test bestond uit 90min fietsen op 80% van VO₂-max, en direct daarna, de tweede test welke bestond uit een tijddrit van 16.1km. Beide testen werden in een laboratorium uitgevoerd onder vaste omstandigheden van $32,2 \pm 0,7^\circ\text{C}$ en $55,0 \pm 2,4\%$ luchtvochtigheid. Na afronding van beide testen kregen de proefpersonen 25 min zittende rust op een kamertemperatuur van 24°C en werden zij vervolgens gerandomiseerd verdeeld over de koelgroep en de controlegroep. De koelgroep kreeg 20min aftercooling op een temperatuur van $14,3^\circ\text{C}$, waarbij men tot het sternum gekoeld moest worden. De controlegroep kreeg 45min zittende rust op een kamertemperatuur van 24°C .

Het onderzoek werd voorafgegaan door een pré-test waarbij onder andere middels een Biodex het maximale isometrische contractievermogen van de knieëxtensoren werd getest en middels echoapparatuur de diameter van de a. femoralis werd bekeken. Na de training werd een vergelijkende posttest uitgevoerd.

De resultaten toonden geen verschillen in de geleverde fietsprestaties gedurende de 90min-test en de tijdsrit tussen de koelgroep en de controlegroep, respectievelijk (1168;1122-1213kJ om 404; 377-431kJ) en (1168; – 1119-1217kJ om 397; 359-434kJ). Wel waren er na de training voor beide groepen bij de MIC significante verschillen te zien ten opzichte van de pré-test. De koelgroep scoorde 87% en de controlegroep 88% ten opzichte van de pré-test. De koelgroep scoorde echter na 45 en 90min. significant lager dan de controlegroep, respectievelijk 82% en 96% MIC ten opzichte van de pré-test. Waar de controlegroep zich herstelde ging de score van de koelgroep verder achteruit.

Met betrekking tot de diameter van de a. femoralis was er geen verschil waar te nemen tussen de koelgroep en de controlegroep. Wel was er na 45min bij de koelgroep een significant grotere afname in diameter zichtbaar dan bij de controlegroep.

Op basis van deze gegevens suggereerden Peiffer et al.¹² dat aftercooling een negatief effect heeft op het herstel van het neuromusculaire vermogen na inspanning.

In het artikel van Cross et al.¹³ is een onderzoek te lezen waarbij gekeken wordt naar de invloed van aftercooling op het herstel van het prestatievermogen na drie functionele prestatietesten. Bij twintig getrainde voetballers wordt een Shuttle Run-test over 4x 6.1m, een 6m-Hoptest en een Single Leg Vertical jump-test afgenomen. De deelnemers worden vooraf gerandomiseerd verdeeld over een koelgroep en een controlegroep. De koelgroep dient direct na de pré-test 20min. het onderbeen te koelen in een watertemperatuur van 13°C, de controlegroep krijgt 20min zittende rust. Na deze 20min wordt de vergelijkende posttest uitgevoerd.

Bij de Single Leg Vertical Jump-test na aftercooling, scoorde de koelgroep significant lager dan de controlegroep, (respectievelijk 41.44 ± 6.80 cm $\rightarrow$ 39.33 ± 6.14 cm en 45.17 ± 5.45 cm $\rightarrow$ 45.72 ± 5.89 cm, $p=0.01$). Ook de tijden van de Shuttle Run-test waren voor de koelgroep significant langzamer geworden dan die bij de controlegroep, (respectievelijk 6.54 ± 0.27 sec $\rightarrow$ 6.71 ± 0.39 sec en 6.78 ± 0.38 sec $\rightarrow$ 6.75 ± 0.43 sec, $p=0.01$). Er waren geen significante verschillen waar te nemen tussen beide groepen voor de 6m-Hoptest.

Cross et al.¹³ concludeerden op basis van deze gegevens dat aftercooling mogelijk een negatief effect heeft op het herstel van het maximale contractievermogen na inspanning.

Ook Howatson et al.⁸ keken naast de mate van spierpijn naar welk effect aftercooling had op het herstel van het prestatievermogen na eerder genoemde trainingen van 100 dropjumps. De testen gingen vooraf door een pré-test waarbij o.a., middels een Kin-Com Dynamicmeter, de Maximale Isometrische Contractiekracht (MIC) van de knieëxtensoren werd gemeten. De proefpersonen werden verdeeld over twee groepen, de koelgroep en de controlegroep. Van deze beide groepen werd vervolgens direct en na 24, 48, 72 en 96 uur na inspanning de MIC gemeten.

Uit de resultaten bleek bij beide groepen een significant tijdsgebonden effect aanwezig welke invloed had op de mate van het lichamelijk herstel ($p < 0.01$). Verder bleek dat er weinig significante verschillen te zien waren bij de MIC. Direct na de eerste serie scoorde de koelgroep iets slechter. Er was een afname van de MIC bij de koelgroep van 22% en bij de controlegroep van 25% ($p=0.002$). Beide waren echter na 96 uur voor 93% hersteld. Na de tweede serie betrof de afname voor de koelgroep 12% en voor de controlegroep slechts 11%. Beide groepen waren na 96 uur volledig terug op het beginniveau ($p < 0.001$).

Op basis van de verkregen resultaten stelden Howatson et al.⁸ dat aftercooling geen positief aantoonbare meerwaarde heeft op het herstel van het prestatievermogen na inspanning.

Tenslotte deden ook Goodall et al.⁹ onderzoek naar welk effect aftercooling heeft op het prestatievermogen na één sessie van 5x 20 dropjumps. Ook bij dit onderzoek werd gekeken naar de Maximale Isometrische Contractiekracht (MIC) van de knieëxtensoren en deze werd tijdens de pré-test vastgelegd middels een Kin-Com Dynamicmeter. De proefpersonen werden verdeeld over twee groepen, de koelgroep en de controlegroep. Van deze beide groepen werd vervolgens direct en 24, 48, 72 en 96 uur na inspanning de MIC gemeten.

Ook uit deze resultaten bleek dat er voor beide groepen sprake was van een tijdsgebonden hersteleffect ($p < 0.01$). De resultaten van de MIC direct na inspanning vertoonden geen significant verschil tussen de controlegroep en de koelgroep, respectievelijk 81% en 78% van de pré-testwaarden ($p= 0.783$). Na 96 uur bevonden beide groepen zich weer op het beginniveau. Op basis van de verkregen resultaten stellen Goodall et al.⁹ dat aftercooling geen positieve meerwaarde heeft op het herstel van het prestatievermogen na inspanning. Tevens stellen Goodall et al.⁹ dat aftercooling ook geen negatief effect hoeft te hebben op het herstellvermogen van het lichaam. Of ditzelfde geldt voor de adaptieve herstelprocessen is nog de vraag.

Sellwood et al.⁶ constateerden tijdens de posttest van de Maximale Isometrische Contractiekracht in het onderzoek naar het effect van aftercooling op de mate van spierpijn dat 24u na inspanning de score bij de koelgroep significant minder verslechterd was t.o.v. de baseline dan die bij de controlegroep, respectievelijk (-11.5 N.m). en (-17.4 N.m.), ($p < 0.04$).

Artikel	Spierpijn	Max. Iso. Contractie	Performance	Doorbloeding	VO2-max
Cross et al.		-	(-)		
Fu et al.	-				
Goodall et al.	=	=			
Howatson et al.	=	=			
Peiffer et al.		-		(-)	
Sellwood et al.	-	+			
Skurvydas et al.	+	+	+		
Yamane et al.		=/-	=/-	-	=/-

Tabel 2. Overzicht effecten van aftercooling op de diverse parameters. + : positief effect, - : negatief effect en = : geen meerwaarde.

Discussie

Hoewel er in de topsport veel met aftercooling wordt gewerkt blijkt uit de artikelen dat de effecten die worden behaald nog erg wisselend zijn. Aan de hand van de verkregen onderzoeksresultaten kan men stellen dat er ook onder onderzoekers nog veel met aftercooling en de toepasbaarheid hiervan wordt geëxperimenteerd. Het is daarom op dit moment lastig een oordeel te vellen over het gebruik van aftercooling aangezien er veel opzichzelfstaande onderzoeken worden uitgevoerd met wisselende parameters. Parameters als applicatieduur, watertemperatuur en koelingsfrequentie worden wisselend gebruikt, waardoor de meetresultaten erg kunnen verschillen en men andere onderzoeksresultaten te zien krijgt.

Naast de wisselende parameters stellen onder andere Goodall et al.⁹ dat ook andere factoren als vetpercentage en spiervermoeidheid van invloed zouden kunnen zijn op de effecten van aftercooling. Daarnaast werd in geen van de onderzoeken de werkelijke spierdoorbloeding of spiertemperatuur gemeten, waardoor het ook moeilijk te interpreteren is wat er met de spieren gebeurt tijdens en na het koelen.

Ook kan men zich afvragen wat voor effect aftercooling heeft op de langere termijn. Afgezien van de onderzoeken van Yamane et al.¹⁰ en Fu et al.¹¹ is alleen gekeken naar het effect op de korte termijn, terwijl ook de effecten voor de langere termijn (bij structurele toepassing) interessant zouden kunnen zijn. Yamane et al.⁹ baseerden hun onderzoek op die van Fu et al.¹¹ die onderzoek deden bij ratten. Fu et al.¹¹ namen gedurende zeven weken een loopbandtest af en verdeelden hierbij zestig ratten over vijf groepen. Twee groepen liepen dagelijks hard op gemiddelde snelheid, waarna één groep werd gekoeld (5min - 4°C) en de andere groep passieve rust kreeg. Twee andere groepen liepen dagelijks op overmatige snelheid hard en ook hier werd één groep gekoeld (5min - 4°C) en de andere groep kreeg passieve rust. De vijfde groep was de controlegroep, deze ratten kregen geen training en ook geen interventie. Tijdens het onderzoek kwamen gedurende zeven weken twintig ratten, uit de verschillende groepen, om het leven wegens onthoofding. Bij deze ratten werd de m.gastrocnemius gekleefd en microscopisch bekeken. Hieruit bleek allereerst dat de overmatig trainende groep meer spierschade had dan de gemiddeld trainende groep. Maar ook dat de koelende groep drie keer zoveel spierschade had dan de niet-koelende groep. Hieruit maakten Fu et al.¹⁰ op dat aftercooling bij structurele toepassing op de langere termijn een negatief effect heeft op het lichamenlijk herstel na inspanning. Yamane et al.¹⁰ deden, zoals hierboven wordt vermeld, een vergelijkbaar onderzoek bij mensen en stelden ook op basis van de verkregen resultaten vast dat aftercooling op de langere termijn mogelijk een negatief effect zou kunnen hebben op het lichamenlijk herstel. Aftercooling zou op de langere termijn het rendement van trainingsarbeid doen laten afnemen en de kans op overbelastingsblessures doen laten vergroten.

Yamane et al.¹⁰ stelden daarnaast dat spierpijn mogelijk juist een positief effect heeft op het lichamenlijk herstel en dus niet bestreden dient te worden. *"Microschade aan de spiervezels en cellulaire en humorale veranderingen in de spier ten gevolge van duur- en krachtraining moeten beschouwd worden als normale fysiologische verschijnselen en als voorwaarde voor niet alleen herstelprocessen, zoals regeneratie van spiervezels, maar ook voor de adaptieve processen die op de langere termijn leiden tot een verbeterd prestatievermogen van de spier. Het verlagen van de spiertemperatuur door aftercooling doorkruist deze regeneratieve processen en zal de verlangde toename van het prestatievermogen dus eerder vertragen dan ondersteunen."* Refererend aan de topsport betekent dit dat men zichzelf de vraag zal moeten stellen met welk doel men aftercooling wil toepassen. Voor een zosnel mogelijk herstel voor de volgende wedstrijd óf voor een zo grote mogelijke adaptatie?

Kijkende naar de resultaten van de proefpersonen valt op dat er geen verschil zit in de effecten van aftercooling op het herstel bij de sportende en niet-sportende proefpersonen. Waar men vooraf zou kunnen verwachten dat sportende proefpersonen door een beter ontwikkeld vatensysteem beter zouden scoren blijkt uit de resultaten van deze review dat dit geen invloed heeft op het effect van aftercooling na inspanning. Een verklaring voor de wisselende resultaten en het opvallend positief scorende onderzoek van Skurvydas et al.⁷ is op dit moment nog niet te geven.

Tenslotte speelt ook het mentale aspect een rol in de mate van effectiviteit bij het toepassen van aftercooling na inspanning. Het gaat hier dan weliswaar om een placebo- of psychologisch effect, maar wanneer een sporter de dag na een training of wedstrijd aangeeft een beter gevoel te hebben als ze direct na inspanning hebben gekoeld, dan is dat zo. Ondanks dat dit fysiologisch gezien misschien niet het geval is, heeft aftercooling op zo'n moment wel een psychologisch positief effect.

Uit deze review kan men concluderen dat het onderzoek naar aftercooling op dit moment nog in volle gang is en dat meningen over hoe deze interventie toe te passen nog erg verschillen. Er zal verder wetenschappelijk onderzoek moeten worden gedaan om de evidentie en de juiste toepasbaarheid van aftercooling echt vast te stellen.

Conclusie

Op basis van de verkregen onderzoeksresultaten kan gesteld worden dat aftercooling in sommige gevallen leidt tot minder spierpijn, er is echter in de meeste gevallen geen effect merkbaar of er is juist sprake van méér spierpijn. Voor het prestatievermogen zijn op dit moment meer aanwijzingen dat aftercooling een positief effect kan hebben, echter is dit nog niet overtuigend bewezen. Voor de korte termijn kan gesteld worden dat aftercooling een positief effect zou kunnen hebben op het lichamelijk herstel na inspanning, voor de langere termijn is dit (nog) niet het geval. Er is geen effectverschil gevonden tussen de sporters en niet-sporters.

Literatuurlijst

- ¹ Loo, van der Hanno, Koud herstel; werkt dat wel? *Sportgericht* no3. 2008 jaargang 62: 14-17
- ² R. Meeusen, Cryotherapie uit: Reeks Sportrevalidatie, 1^e editie, Elsevier Gezondheidszorg, F&G Partners, Partners in Sports, Antwerpen, 2006, 112-113
- ³ PEDro, Physiotherapy Evidence Database, PEDro Scale, http://www.pedro.org.au/scale_item.html
- ⁴ G. Aufdemkampe, J. Van den Berg, D.A.W.M. van der Windt, Hoe vind ik het? Zoeken, interpreteren en opzetten van fysiotherapeutisch onderzoek, tweede herziende druk, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Mechelen 2003, 65-85.
- ⁵ Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO Handleiding voor werkgroepleden, januari 2006. www.cbo.nl/product/richtlijnen/handleiding_ebro/article20060207153532?pp=1
- ⁶ K.L. Sellwood et al. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial *J Sports Med* (2007);41:392–397
- ⁷ A. Skurvydas et al. Cooling leg muscles affects dynamics of indirect indicators of skeletal muscle damage *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 19 (2006) 141–151
- ⁸ G. Howatson et al. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise *Eur J Appl Physiol* (2009) 105:615–621
- ⁹ S. Goodall et al. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage *Journal of Sports Science and Medicine* (2008) 7, 235-241
- ¹⁰ M. Yamane et al. Post-exercise leg and forearm flexor muscle cooling in humans attenuates endurance and resistance training effects on muscle performance and on circulatory adaptation, *Eur J Appl Physiol* (2007) 96: 572-580
- ¹¹ Fu et al, (1997) The effects of cryotherapy on muscle damage in rats subjected to endurance training, *Scand. J Med Sci Sports* (1997): 7: 358-362
- ¹² J. Peiffer et al. (2007) Effect of cold water immersion after exercise in the heat on muscle function, body temperatures, and vessel diameter *Journal of Science and Medicine in Sport* (2009) 12, 91—96
- ¹³ M. Cross et al. (1996), Functional Performance Following an Ice Immersion to the Lower Extremity *Journal of Athletic Training* Vol. 31 * Num 2 * June 1996

