



Faculteit Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen
Vakgroep Bewegings- en Sportwetenschappen

STUDIE 2
ONDERZOEK NAAR DE EFFECTEN VAN
TRAINING EN DETRAINING
OP DE SPIERKRACHT
MET GEBRUIK VAN EEN
“WHOLE BODY VIBRATION”-PROGRAMMA

Onderzoeksrapport ten behoeve van Body Coach®

Prof. Dr. Renaat Philippaerts
Prof. Dr. Matthieu Lenoir
Lic. Femke De Meester
Lic. Bart Huys
Lic. Sarah Mieremet
Lic. Randall Vereecken

GENT 2005

Samenvatting

Doel: Het doel van dit onderzoek is het nagaan van de trainings- en detrainingseffecten van een whole body vibration programma op de spierkracht.

Methode: Aan dit onderzoek namen oorspronkelijk 41 personen deel. Ze werden ingedeeld in 3 groepen. De trainingsgroep (onderging een trainingsperiode van 10 weken (waarbij ze 3 keer per week trinden) op de trilplaat (Body Coach[®]), gevolgd door een tweede trainingsperiode van 6 weken waarbij ze 1 keer per week trinden op de trilplaat. De detrainingsgroep trainde 10 weken op de trilplaat, en stopten daarna volledig met trainen. De controlegroep deed geen trilplaat- of andere weerstandstraining gedurende het verloop van het onderzoek. De proefpersonen voerden 1 beweging uit voor het onderlichaam (squat) en 1 beweging voor het bovenlichaam (opdrukken). De intensiteit en de duur van de prikkels werd systematisch opgevoerd over de trainingsperiode, door de amplitude, frequentie en de duur te manipuleren. De tweede trainingsperiode van 6 weken bestond uit slechts 1 trainingssessie per week. De pre-, post- en follow-up testen bestonden uit tests voor de maximale kracht, de explosieve kracht, de lenigheid en enkele antropometrische metingen zoals lengte, gewicht en omtrekmaten van bovenarm en bovenbeen. Na drop out participeerden 37 subjecten.

Resultaten: De maximale kracht nam toe met 8,1% tot 16,1% in de trainingsgroep, en met 9,0% tot 23,5% in de detrainingsgroep na 10 weken vibratietraining. Er werden bovendien (echter geen significante) detrainingseffecten (krachtafname) van 0.7% tot 6.7% gevonden na 6 weken detraining in de detrainingsgroep. Ondanks de afwezigheid van significante detrainingseffecten, vertoonde de detrainingsgroep op 7 van de 10 krachttests een krachtafname na het stopzetten van de vibratietraining. De trainingsgroep daarentegen vertoonde op 9 van de 10 krachttests een blijvende (weliswaar soms minimale) krachttoename.

Conclusie: Aan de hand van dit onderzoek kunnen we bevestigen dat vibratietraining een positief effect heeft op de maximale kracht van het onder- en bovenlichaam. Het huidige onderzoek toonde eerder matige detrainingseffecten (krachtafname) aan na een detrainingperiode van 6 weken bij sportieve jonge volwassenen. Na een intense trainingsperiode volstaat één onderhoudstraining per week om de verworven krachtwinst te behouden.

Literatuurstudie

Detrainingseffect na klassieke krachttraining

1. Detrainingseffecten op de isometrische kracht

In 1975 onderzochten Shaver et al. (1975) de detrainingseffecten na een krachttrainingsprogramma van 6 weken. Na 1 week detraining was de maximale isometrische kracht niet significant gedaald (-0,8%). Na 4, 6 en 8 weken inactiviteit daarentegen was de maximale isometrische kracht significant gedaald (respectievelijk -2,0%, -3,1%, -3,2%). Er was geen significant verschil tussen het krachtverlies opgemeten na de zesde en na de achtste week. Hieruit kunnen we afleiden dat de terugval in kracht na 1 week van inactiviteit zeer gering is, en dat het grootste krachtverlies optreedt tussen de tweede en de zesde week. Shaver en medewerkers merkten op dat de mate van detraining sterk afhankelijk is van de krachtwinst behaald in de voorgaande trainingsperiode. Hoe groter de krachtwinst, hoe groter de daaropvolgende deconditionering (Waldman et al., 1969). Häkkinen et al. (1981) vonden een veel grotere terugval van de isometrische kracht ($12,0 \pm 6,0\%$) bij getrainde krachtssporters na 8 weken detraining. De auteurs wijten deze krachtvermindering gedeeltelijk aan een atrofie van de snelle spiervezels. Tijdens een detrainingsperiode na krachttraining zullen vooral de FT-vezels atrofiëren aangezien deze niet meer aangesproken worden bij matige fysieke activiteit, en dit in tegenstelling tot de ST-vezels (Henneman et al., 1965). Häkkinen et al. (1983a) vonden een daling van $12,0 \pm 1,6\%$ in de maximale isometrische kracht na 8 weken detraining. De initiële krachtvermindering was voornamelijk toe te schrijven aan een daling in neurale activiteit, terwijl de latere krachtvermindering meer en meer te wijten was aan spieratrofie (Häkkinen et al., 1981). In een andere studie (Häkkinen et al., 1983b) vonden de auteurs een gelijkaardige daling van de maximale isometrische kracht van $12,0 \pm 6\%$, opnieuw na een detrainingsperiode van 8 weken. Twee jaar later liet men 11 mannelijke krachtssporters een detrainingsperiode van 12 weken volgen na een 24 weken durende krachttrainingsperiode (Häkkinen et al., 1985). De maximale isometrische knie-extensiekracht daalde met 11,4%. De terugval in maximale kracht ging gepaard met een significante daling in maximale EMG-activiteit en spiervezelgrootte (atrofie). De significante correlatie tussen de daling in maximale EMG-activiteit en deze in maximale kracht ondersteunt het belang van neurale activiteit voor krachtoutput.

Shima et al. (2002) onderzochten het effect van 6 weken detraining bij 15 gezonde, fysiek actieve mannen na een trainingsperiode van gelijke duur. De isometrische MVC daalde bij deze personen met $6,2 \pm 3,7\%$. Tsolakis et al. (2004) tenslotte rapporteerde een daling van 9,5% in de isometrische kracht van de elleboogflexoren na een detrainingperiode van 2 maanden, aansluitend op een trainingsperiode van 2 maanden. De proefpersonen in deze hadden een gemiddeld behoud van isometrische krachtwinst van 64%, wat vrij veel is. Als verklaring voor het geringe krachtverlies geven de auteurs de hoge intensiteit van het krachttrainingsprogramma als verklaring.

2. Detrainingseffecten op de dynamische kracht

Häkkinen et al. (1981) vonden dat een detrainingperiode van 8 weken leidde tot een daling van de squat 1RM van $11,6 \pm 3,9\%$ bij ervaren krachtsporters, en dit na een trainingsperiode van 16 weken. Een daling van de grootte van de spiervezels was volgens deze auteurs grotendeels verantwoordelijk voor deze daling in kracht. In het onderzoek van Colliander et al. (1992) werd na 12 weken detraining een significante daling opgemerkt van de 3RM in de halve squat van 4% in de groep die excentrisch-concentrisch trainde. Er werd geen significant verschil gevonden in de groep die enkel concentrisch trainde. De auteurs verklaren dat de snelheid waarmee de kracht daalt tijdens de detrainingperiode, sterk overeenkomt met de snelheid waarin de kracht stijgt tijdens een krachttrainingsprogramma volgens het principe van de reversibiliteit (Thorstensson, 1977; Houston et al., 1983; Häkkinen et al., 1983a,b; Häkkinen et al., 1985; Dudley et al., 1991; Staron et al., 1991). In 2000 vonden Lemmer et al. gelijkaardige resultaten na 12 weken detraining, na een krachttrainingsprogramma van 9 weken. De dynamische kracht bleef nagenoeg ongewijzigd bij zowel de jongeren als de ouderen. Na 31 weken detraining vond men bij de jongeren een daling van $8 \pm 2\%$ en bij de ouderen een daling van $14 \pm 2\%$. Waarschijnlijk was de atrofie en het verlies van efficiëntie van de recrutering van de motorische eenheden groter bij de ouderen. In een recent onderzoek (Kraemer et al., 2002) dat het effect naging van 6 weken detraining bij recreatieve krachtsporters, werd geen significante daling van de 1RM squat teruggevonden na de trainingsperiode.

3. Detrainingseffecten op de excentrische kracht

Housh et al. (1996) merkte op dat een 8 weken durend detrainingsprogramma volgend op een 8 weken durend krachttrainingsprogramma niet leidde tot een daling van de 1RM excentrisch kracht. Ze behielden 100% van hun behaalde krachtwinst. Deze bevindingen veronderstelden dat de structurele aanpassingen ten gevolge van de excentrische krachttraining behouden bleven gedurende een periode van 8 weken.

4. Detrainingseffecten op de maximale sprongkracht

De meeste onderzoeken vinden geen significante veranderingen in de maximale sprongkracht na een detrainingsperiode van 6–12 weken (Häkkinen et al., 1981; Häkkinen et al., 1983b; Colliander et al., 1992; Kraemer et al., 2002). Een plausibele verklaring voor deze resultaten is dat de maximale isometrische kracht en de snelheid van krachtproductie slechts 38% van de kinematische variantie bij de verticale sprong kunnen verklaren (Kraemer et al., 1989). Met andere woorden andere factoren (zoals techniek en coördinatie) kunnen dominant zijn voor de sprongprestatie, waardoor de sprongprestatie nagenoeg ongewijzigd kan blijven ondanks een daling van de verschillende krachtcomponenten.

In tabellen 1 en 2 worden de belangrijkste resultaten van de eerder vermelde studies samengevat.

Tabel 1: Overzicht van de gebruikte trainingsperiodes en trainingsprotocols met daarbij de soort training, de frequentie en de belasting.

Onderzoek	Trainingsperiode	Trainingsprotocol		
		Soort training	Frequentie	Belasting
Shaver, 1975	6 wk training, 8 wk detraining	Dynamische biceps training (elbow flexion curls)	3 x / week	1 set 10 herhalingen aan $\frac{1}{2}$ 10 RM 1 set 10 herhalingen aan $\frac{3}{4}$ 10 RM 1 set 10 herhalingen aan 10 RM
Häkkinen et al., 1981	16 wk training, 8 wk detraining	Excentrisch / concentrisch	3 x / week	Dynamische oefeningen leg ext 80 – 120 % 1RM
Häkkinen et al., 1983a	16 wk training, 8 wk detraining	Excentrisch / concentrisch	3 x / week	Dynamische oefeningen leg ext 80 – 120 % 1RM
Häkkinen et al., 1983b	16 wk training, 8 wk detraining	Excentrisch / concentrisch	3 x / week	Dynamische oefeningen leg ext 80 – 120 % 1RM
Houston et al., 1983	10 wk training, 12 wk detraining	Dynamische training quadriceps	Niet gekend	leg press, leg extension, bij 10 herhalingen ↑ gewicht
Häkkinen et al., 1985	24 wk training, 12 wk detraining	Dynamische squat oefeningen	3 x / week	Dynamische oefeningen 70 – 100 % 1RM
Colliander et al., 1992	12 wk training, 12 wk detraining	Concentrische groep en Gemengd conc / exc groep	3 x / week	4 à 5 sets max bilat quadriceps oefeningen. Groep conc: 12 conc bew; groep conc/exc: 6 gemengde bew
Housh et al., 1996	8 wk training, 8 wk detraining	Excentrische krachttraining	3 x / week	3 – 5 sets, 6 herhalingen aan 80% 1RM
Lemmer et al., 2000	9 wk training, 31 wk detraining	Dynamische knie-extensie oefeningen	3 x / week	Leg extensie machine 1RM
Winters et al., 2000	12 m training, 6 m detraining	Dynamische sprong oef + krachtoef onderlichaam	3 x / week	9 sets, 10 – 12 jumps 9 sets, 10 – 12 krachtoef onderlich
Shima et al., 2002	6 wk training, 6 wk detraining	Dynamische kuit oefeningen (calf-raise & foot-press)	4 x / week	3 sets, 10 – 12 herhalingen 70 – 75 % 1RM
Tsolakis et al., 2004	2 m training, 2 m detraining	Isokinetisch + isotoon trainingsprogramma	3 x / week	6 oef, 3 x 10RM
Kraemer et al., 2002	6 wk detraining	Detraining: 6 weken inactiviteit		

Tabel 2: Overzicht van de significante trainings- en detrainingseffecten uit vorige studies.

Onderzoek	Resultaten
Shaver, 1975	<u>Training:</u> isometrische kracht: $\uparrow 12,6\%$ <u>Detraining:</u> 1 wk: $\downarrow 0,8\%$, 4 wk: $\downarrow 2\%$, 6 wk: $\downarrow 3,1\%$, 8 wk: $\downarrow 3,2\%$
Häkkinen et al., 1981	<u>Training:</u> $\uparrow 25,5 \pm 7,4\%$ full squat, $\uparrow 21,0\% \pm 10,9\%$ isom leg ext, vert jump: $\uparrow 9,6 \pm 12,3\%$ <u>Detraining:</u> $\downarrow 11,6 \pm 3,9\%$ full squat, $\downarrow 12,0 \pm 6,0\%$ isom leg ext
Häkkinen et al., 1983a	<u>Training:</u> $\uparrow 21,0 \pm 2,9\%$ max isometrische kracht <u>Detraining:</u> $\downarrow 12,0 \pm 1,6\%$ max isometrische kracht
Häkkinen et al., 1983b	<u>Training:</u> max isom kracht: $\uparrow 21,0 \pm 10,9\%$, squatj: $\uparrow 9,7\%$ cmj: $\uparrow 7\%$ <u>Detraining:</u> max isom kracht: $\downarrow 12,0 \pm 6\%$, vertj: gn sign verschillen
Houston et al., 1983	<u>Training:</u> $\uparrow 60\%$ aan 45° per sec, 39% aan 270° per sec <u>Detraining:</u> $\downarrow 21\%$ aan 90° tot 16% aan 270° per sec
Häkkinen et al., 1985	<u>Training:</u> $\uparrow 26,8\%$ max isometrische kracht <u>Detraining:</u> $\downarrow 11,4\%$ max isometrische kracht
Colliander et al., 1992	<u>Training:</u> 3RM half-squat: $\uparrow 13\%$ conc en $\uparrow 24\%$ exc-conc, vert jump: $\uparrow 4\%$ conc, $\uparrow 9\%$ exc-conc <u>Detraining:</u> exc: $\downarrow 4\%$, conc: niet gespecificeerd, vert jump: gn sign verandering
Housh et al., 1996	<u>Training:</u> $\uparrow 29\%$ exc kracht <u>Detraining:</u> na periode van detraining nog op 100% vd 1RM
Lemmer et al., 2000	<u>Training:</u> jongeren: $\uparrow 34 \pm 3\%$ 1RM en ouderen: $\uparrow 28 \pm 3\%$ 1RM <u>Detraining:</u> jongeren: $\downarrow 8 \pm 2\%$ 1RM, ouderen: $\downarrow 14 \pm 2\%$ 1RM
Winters et al., 2000	<u>Training:</u> \uparrow knie-extkracht: 17% en $\uparrow 27\%$ heupabdkracht, 28% alg beenkracht <u>Detraining:</u> $\downarrow 8\%$ knie-extensor en heupabductor en 18% alg beenkracht
Shima et al., 2002	<u>Training:</u> getrainde been MVC $\uparrow 18,9 \pm 6,6\%$ <u>Detraining:</u> getrainde been MVC $\downarrow 6,2\% \pm 3,7\%$
Tsolakis et al., 2004	<u>Training:</u> $\uparrow 17,5\%$ isometrische kracht <u>Detraining:</u> $\downarrow 9,5\%$ isometrische kracht
Kraemer et al., 2002	<u>Detraining:</u> Piekvermogen ellebgext: $\downarrow 17,5\%$, piekvermogen ellebgflex: $\downarrow 11,9\%$, piekvermogen knie-ext: $\downarrow 9,2\%$, vert jump: gn sign veranderingen

5. Besluit en onderzoeksvragen

Uit de voorgaande onderzoeken blijkt dat een WBV-programma van middellange duur kan leiden tot een significante verbetering van de maximale kracht, vooral bij ongetrainde personen. Detraining schommelt tussen de 2% en 15% afhankelijk van de periode die meestal varieert tussen de 6 en 12 weken. Aangezien de proefpersonen in het huidige onderzoek (eerstejaarsstudenten Lichamelijke Opvoeding en Bewegingswetenschappen) meestal geen ervaring hebben met krachttraining, wordt een stijging van de maximale kracht verwacht na de 10 weken durende trilplaattraining. De meeste onderzoeken wijzen uit dat een periode van detraining na een periode van klassieke krachttraining leidt tot een significante vermindering van de maximale kracht. We veronderstellen dat de maximale kracht na een periode van 6 weken detraining zal afgenomen zijn.

In dit onderzoek worden twee onderzoeksvragen vooropgesteld.

- Heeft vibratietraining een positief effect op de verschillende krachteigenschappen (maximaal, explosief) van het boven- en onderlichaam?
- Is er op basis van vergelijking tussen het eigen onderzoek en de literatuur een verschil tussen de detrainingseffecten na een WBV-programma en een klassiek krachttrainingsprogramma?

Onderzoeksmethode

1. Proefpersonen

De proefgroep bestond oorspronkelijk uit 46 studenten 1^e Bachelor Lichamelijke Opvoeding en Bewegingswetenschappen (Universiteit Gent). De studenten werden over het onderzoek op de hoogte gebracht tijdens de introductieweek voorafgaande aan het eerste semester. De proefpersonen mochten geen sport en extra kracht- of fitnessstraining beoefenen buiten deze opgenomen in het curriculum (circa 10u/week). De studenten die kozen deel te nemen aan het onderzoek tekenden een informed consent, en ontvingen verdere mondelinge informatie alsook informatie via E-mail.

Deze personen werden opgedeeld in 3 groepen. De **trainingsgroep** bestond uiteindelijk uit 11 personen. Zij volgden de volledige interventie van 10 weken op de trilplaat gevolgd door een onderhoudstraining van 6 weken op de trilplaat. De tweede groep was de **detrainingsgroep** en bestond uiteindelijk uit 16 personen. Zij volgden enkel de eerste trainingsperiode van 10 weken, en stopten daarna volledig met trilplaatstraining. De overige 10 personen fungeerden als **controlegroep**, zij deden geen enkele vorm van training gedurende de 16 weken. De verdeling van de groepen gebeurde ad random. Negen studenten moesten om diverse redenen stoppen tijdens de trainingsstudie.

In tabel 3 worden de gemiddelden en standaard deviaties van de verschillende groepen voorgesteld. De trainingsgroep had een lager gemiddeld lichaamsgewicht (ongeveer 4 kg minder), echter dit verschil was niet significant.

Tabel 3: Antropometrische gegevens van de verschillende groepen.

	Detrainingsgroep (N=16)	Trainingsgroep (N=11)	Controlegroep (N=10)
Leeftijd (jaren)	18 ± 0,5	18,1 ± 0,3	18 ± 0,0
Lichaamslengte (cm)	174,2 ± 9,0	172,4 ± 9,6	172,0 ± 5,0
Gewicht (kg)	67,1 ± 8,7	62,9 ± 9,8	67,8 ± 10,1

2. Trainingsprotocol

Dit is een experimenteel onderzoek waarbij 3 verschillende condities verkregen worden. De trainingsgroep volgde zowel trainingsperiode 1 (10 weken) als trainingsperiode 2 (6 weken). De detrainingsgroep volgde enkel de eerste trainingsperiode (10 weken), en stopte daarna 6 weken met trilplaattraining. De controlegroep deed geen enkele vorm van training gedurende de periode van 16 weken. De eerste trainingsperiode bestond uit 3 trainingssessies per week. De tweede trainingsperiode, enkel gevolgd door de trainingsgroep, bestond uit 1 trainingssessie per week. Elke trainingssessie bestond uit een opwarming van 4 minuten voor het onderlichaam op een fietsergometer aan 50W, en een opwarming van 4 minuten voor de armen aan 25W. Daarna werd gestart met de dynamische trilplaattraining. Deze bestond steeds uit 4 reeksen squatten gevolgd door 4 reeksen opdrukken. Bij de squatbeweging werden de benen gebogen tot een kniehoek van ongeveer 100° , de concentrische fase van de beweging werd afgebroken net voor de knieën volledig uitgestrekt waren. Bij de opdrukbeweging werden de knieën op de grond geplaatst, en de handen op schouderbreedte uit elkaar, beide handen steunden hierbij op de trilplaat. De proefpersonen bogen de armen tot een ellebooghoek van ongeveer 90° , en de armen werden niet volledig uitgestrekt op het einde van de beweging. Tabel 4 toont het trainingsprotocol op de trilplaat voor de eerste en de tweede trainingsperiode.

Tabel 4: Trainingsprotocol

Trainingsperiode 1: 3 maal per week					
<i>Week</i>	<i>Reeks</i>	<i>Amplitude</i>	<i>Duur</i>	<i>Frequentie</i>	<i>Rust</i>
1	4	4	30	30	30
2	4	4	30	35	30
3	4	4	30	35	30
4	4	4	30	35	30
5	4	4	45	35	30
6	4	4	45	40	30
7	4	4	45	40	30
8	4	4	45	40	30
9	4	4	60	50	30
10	4	4	60	50	30

Trainingsperiode 2 (enkel voor de trainingsgroep): 1 maal per week					
Detrainingsperiode (enkel voor de detrainingsgroep): geen training					
<i>Week</i>	<i>Reeks</i>	<i>Amplitude</i>	<i>Duur</i>	<i>Frequentie</i>	<i>Rust</i>
1	4	4	60	50	30
2	4	4	60	50	30
3	4	4	60	50	30
4	4	4	60	50	30
5	4	4	60	50	30
6	4	4	60	50	30

3. Methode

3.1. Trilplaat



De vibratietraining maakte gebruik van de BodyCoach® (Figuur 1). De mogelijkheden om te variëren in intensiteit bij dit toestel zijn: de amplitude (2 en 4 mm), de frequentie (30, 35, 40 en 50 Hz) en de duur (30, 45 en 60 s).

Figuur 1: De BodyCoach®

3.2. Antropometrie

Het lichaamsgewicht werd bepaald met de Seca weegschaal. De lichaamslengte werd gemeten bij aanvang van de studie met behulp van de antropometer van Martin. Er werden vier omtrekmaten gemeten, nl. de bicepsomvang bij gestrekte arm in rust, de bicepsomvang bij contractie, de omvang van de mediale dij en de omvang van de proximale dij. Alle antropometrische metingen werden uitgevoerd volgens de officiële richtlijnen uit Lohman et al. (1988).

3.3. Maximale kracht

Alle maximale krachttests werden uitgevoerd in het fitnesscentrum Curves in de Rooigemlaan te Gent. De maximale kracht werd bepaald aan de hand van 6 maximale herhalingen (6 RM). Bij alle oefeningen moesten de testpersonen zowel de concentrische als de excentrische fase gecontroleerd uitvoeren. Alle herhalingen werden non-stop uitgevoerd, zonder rustpauzen. De minimale gewichtswijziging bij elk toestel bedroeg 2,5 kg. Tabel 5 geeft aan welke oefeningen uitgevoerd werden, en welke dominante spiergroepen hierbij aangesproken werden.

Tabel 5: Toestellen gebruikt voor de maximale krachttests en de dominante spiergroepen die hierbij aangesproken worden

Toestel	Gebruikte spiergroepen
Leg press	M. Quadriiceps, Mm. Glutei
Leg extension	M. Quadriiceps
Hamstring curl	M. Semimembranosus, M. Semitendinosus, M. Biceps Femoris
Chest press	M. Pectoralis Major, M. Pectoralis Minor, M. Deltoideus pars anterior, M. Triceps Brachii
Triceps press	M. Triceps Brachii
Biceps curl	M. Biceps Brachii

3.4. Explosieve kracht

Alle testen voor de explosieve kracht vonden plaats aan de campus HILO, aan de vakgroep Bewegings- en Sportwetenschappen te Gent. Er werden twee tests uitgevoerd voor het onderlichaam en twee testen voor het bovenlichaam.

3.4.1. Vertical Jump

De verticale hoogtesprong werd uitgevoerd om een beeld te krijgen van de explosieve kracht van het bovenlichaam (Harman et al., 1991). De test die werd uitgevoerd was de sargent jump test. Met dit apparaat kon gemakkelijk het verschil gemeten worden tussen de hoogte van de sprong in een volledig uitgestrekte positie en de hoogte in dezelfde houding met de voetzolen op de grond, en dit tot op 1 cm nauwkeurig. De proefpersonen moesten een maximale hoogtesprong uitvoeren waarbij zonder aanloop met beide voeten samen afgestoten werd. Zij mochten bij deze test hun armen gebruiken om hun sprong te ondersteunen. Alle proefpersonen voerden 3 correcte sprongen uit, waarvan de beste poging opgenomen werd in het onderzoek.

3.4.2. Counter movement jump

Voor het bepalen van de prestatie op de counter movement jump gebruikten we naast de Sargent jump test ook de Optojump. Bij deze sprong kregen de testpersonen de opdracht de handen in de zij te plaatsen, om zodoende de armactie uit te schakelen. Elke testpersoon voerde 3 correcte pogingen uit, waarvan de beste poging opgenomen werd in het onderzoek. De Optojump test werd uitgevoerd met een toestel van het merk Microgate. Dit toestel meet de vluchttijd a.d.h.v. een infraroodveld, waaruit de spronghoogte afgeleid wordt.

3.4.3. Bovenhandse worp en horizontale worp

Om de explosieve kracht van het bovenlichaam te testen werden twee worpen uitgevoerd met een medicinebal van 2kg. Beide worpen werden uitgevoerd zittend op een stoel met een stevige, vaste rugleuning. Een assisterende rompbeweging werd niet toegelaten, en de voeten bleven steunen op de grond met de knieën in een hoek van 90° om zodoende ook de beenactie uit te schakelen. Bij de bovenhandse werptest werd de medicinebal met beide handen vanuit de nek zo ver mogelijk geworpen (cfr. inworp voetbal). Bij de horizontale werptest werd de bal vanop de borst zover mogelijk uitgestoten. Voor elk van deze testen kregen de proefpersonen 3 opwarmingspogingen gevolgd door 3 maximale pogingen waarvan de beste poging opgenomen werd in het onderzoek. Omdat deze twee worpen geen standaardtests zijn, werd in een vorige studie een controle uitgevoerd om de betrouwbaarheid van de worpen te meten (effectiviteit van statische en dynamische vibratietraining op de krachtontwikkeling,

De Smet & Kenis, 2004). Zij berekenden de Intraclass Correlatie Coëfficiënt (ICC) voor de bovenhandse worp en de horizontale worp. Deze bedroeg 0,93, wat er op wijst dat de test betrouwbaar is.

3.5. Lenigheid

Er werden twee tests uitgevoerd om de lenigheid te bepalen. De eerste test is vooral een test naar de lenigheid van het onderlichaam, terwijl de tweede test ons een beeld geeft van de lenigheid van het bovenlichaam.

Met de sit and reach test wordt hoofdzakelijk de lenigheid van de hamstrings bepaald. De testen werden uitgevoerd op een geijkt sit and reach toestel dat voldoet aan de voorschriften van de Eurofit test batterij (Council of Europe, 1988).

De schouderlenigheid werd bepaald a.d.h.v. een stok van ongeveer 1 m lang (Burgerhout et al., 1995). De proefpersonen kregen de opdracht om zo de stok zo smal mogelijk ‘over te halen’ met volledig gestrekte armen. Met overhalen bedoelen we het gelijkmatig overbrengen van de stok van voor het lichaam tot achter het lichaam zonder dat hierbij de armen gebogen worden. De afstand tussen de handen werd bepaald aan de hand van maatstrepen aangebracht op de stokken. Deze maatstrepen stonden op 1 cm van elkaar verwijderd, en dit over een afstand van 100 cm. Na een opwarming waarbij de oefening uitgevoerd werd met beide handen aan de uiteinden van de stok werd de afstand stelselmatig verkleind. De correcte poging met de kleinste afstand tussen de handen werd opgenomen in ons onderzoek.

3.6. Data analyse

Alle gegevens werden ingevoerd in SPSS 12.0. De data werden eerst gecontroleerd op extreme waarden en scheefverdeling. Vervolgens werden de gemiddelden en standaard deviaties berekend. Om te kijken of er tussen de drie groepen verschillen aanwezig waren bij het begin van ons onderzoek werd voor alle variabelen een ANOVA-analyse uitgevoerd. Er werden geen significante verschillen gevonden. Om de drie groepen te vergelijken op de drie tijdstippen werd een herhaalde metingen design gebruikt. Verder werden de gemiddelde verschillen tussen de pre- en posttest en de post- en follow-up test berekend. Als minimaal significantieniveau werd $p < 0,05$ gehanteerd.

Resultaten

1. Drop out

Het trainingsprogramma bestond uit 30 sessies gedurende de eerste 10 weken, de detrainingsperiode bestond uit 6 sessies. Het gemiddelde aantal sessies tijdens de trainingsperiode lag op 28, te wijten aan ziekte of blessure. Tijdens de detrainingsperiode werden er geen sessies gemist. De drop out kan bij vier personen verklaard worden door tijdsgebrek, één persoon veranderde van studierichting, twee personen liepen een blessure op die los stond van de vibratietraining en nog 2 andere personen kwamen niet opdagen voor de laatste evaluaties. De proefpersonen vonden het zeer aangenaam om op de trilplaat te trainen

2. Neveneffecten

Tijdens het vibratieprogramma ondervonden enkele personen neveneffecten. Deze neveneffecten waren rode vlekken en jeuk ter hoogte van de onderbenen en -armen. De gewaarwordingen ontstonden vooral na de eerste week wanneer de frequentie opgedreven werd tot 35 Hz. De jeuk en roodheid verdwenen terug na een tiental minuten. Verder traden er geen neveneffecten op in dit onderzoek.

3. Initiële groepsverschillen

Na ANOVA-analyse bleek dat er voor geen enkele variabele een significant verschil was tussen de controlegroep, de trainingsgroep en de detrainingsgroep voor de aanvang van het trainingsprogramma. Dit vereenvoudigt het interpreteren van de resultaten.

4. Trainings- en detrainingseffecten na een periode van vibratietraining

In tabel 6 zijn de resultaten van de analyse voor herhaalde metingen weergegeven, in tabel 7 staan de resultaten van de post hoc testen.

Tabel 6: Resultaten van de herhaalde metingen: gemiddelden \pm standaard deviaties en effecten voor tijd, interventie en de interactie

Variabelen	Eenheid	Tijd									Tijd	Effect	
		Pre			Na 10 weken (post 1)			Na 16 weken (post 2)				Interventie	T x I
		C	T	DT	C	T	DT	C	T	DT			
N=10	N=11	N=16	N=10	N=11	N=16	N=10	N=11	N=16					
6 RM-tests													
Leg Press	kg	188,0 \pm 39,7	157,3 \pm 35,5	171,5 \pm 37,4	183,0 \pm 38,0	170,0 \pm 27,6	186,9 \pm 38,2	190,0 \pm 39,2	181,8 \pm 35,4	183,8 \pm 35,0	**	n.s.	*
Leg Extension	kg	70,5 \pm 17,9	59,1 \pm 16,3	62,1 \pm 16,6	73,5 \pm 15,1	68,2 \pm 19,4	73,6 \pm 17,0	78,0 \pm 14,6	72,7 \pm 19,3	74,6 \pm 18,2	**	n.s.	n.s.
Hamstrings Curl	kg	33,3 \pm 5,0	31,5 \pm 9,1	37,5 \pm 8,4	37,8 \pm 8,3	35,5 \pm 10,4	44,6 \pm 10,5	41,1 \pm 7,4	36,0 \pm 10,5	42,1 \pm 9,4	**	n.s.	n.s.
Biceps Curl	kg	22,5 \pm 7,5	22,3 \pm 8,8	24,7 \pm 5,9	25,0 \pm 7,1	25,9 \pm 8,3	30,0 \pm 7,8	26,5 \pm 8,2	27,7 \pm 7,9	28,0 \pm 6,5	**	n.s.	n.s.
Triceps Press	kg	56,5 \pm 13,6	49,1 \pm 14,8	56,3 \pm 11,9	56,5 \pm 11,1	56,4 \pm 14,7	64,4 \pm 12,5	58,5 \pm 12,5	58,2 \pm 14,2	65,0 \pm 14,6	**	n.s.	*
Chest Press	kg	47,5 \pm 14,8	42,7 \pm 19,0	45,6 \pm 13,6	49,0 \pm 13,5	49,1 \pm 15,8	56,3 \pm 12,2	53,5 \pm 12,7	50,9 \pm 16,9	55,0 \pm 15,2	**	n.s.	*
Explosieve kracht													
Vertical jump	cm	38,5 \pm 8,0	34,5 \pm 8,3	35,0 \pm 8,9	38,0 \pm 6,8	38,8 \pm 6,1	43,5 \pm 9,4	38,0 \pm 5,4	38,4 \pm 7,5	41,7 \pm 10,2	**	n.s.	**
Optojump	cm	28,3 \pm 4,0	28,4 \pm 5,0	32,1 \pm 6,6	28,5 \pm 3,9	29,2 \pm 4,7	33,7 \pm 6,8	29,8 \pm 3,8	30,2 \pm 5,9	33,4 \pm 6,8	n.s.	n.s.	n.s.
Bovenhandse worp	cm	568,5 \pm 66,0	549,7 \pm 154,2	567,5 \pm 88,0	595,0 \pm 59,1	599,5 \pm 133,8	615,6 \pm 88,9	590,5 \pm 57,7	600,9 \pm 144,3	611,3 \pm 87,2	**	n.s.	n.s.
Horizontale worp	cm	572,7 \pm 96,5	532,6 \pm 131,9	574,7 \pm 121,5	596,5 \pm 74,2	580,9 \pm 111,4	623,1 \pm 117,9	601,0 \pm 82,1	585,5 \pm 115,9	629,4 \pm 113,0	**	n.s.	n.s.
Lenigheid													
Sit and Reach	cm	27,3 \pm 10,9	28,9 \pm 7,4	28,8 \pm 9,6	29,4 \pm 10,4	30,6 \pm 7,6	32,1 \pm 7,3	30,0 \pm 8,7	32,2 \pm 7,2	32,6 \pm 7,1	**	n.s.	n.s.
Schouderlenigheid	cm	87,1 \pm 17,2	73,7 \pm 27,7	81,3 \pm 20,3	87,3 \pm 15,8	73,5 \pm 29,1	81,8 \pm 16,5	85,1 \pm 11,5	73,8 \pm 28,5	83,3 \pm 16,9	n.s.	n.s.	n.s.
Spieromtrekken													
Biceps	cm	27,1 \pm 2,5	25,6 \pm 1,8	26,2 \pm 2,2	27,7 \pm 2,7	26,3 \pm 1,8	27,2 \pm 2,2	27,5 \pm 2,7	26,2 \pm 1,6	27,1 \pm 2,3	**	n.s.	n.s.
Biceps Contractie	cm	30,7 \pm 2,7	29,0 \pm 2,4	30,1 \pm 3,1	31,1 \pm 3,3	29,8 \pm 2,4	31,0 \pm 2,7	31,2 \pm 3,1	29,9 \pm 2,1	30,8 \pm 2,8	**	n.s.	n.s.
Mediale Dij	cm	53,7 \pm 4,6	52,0 \pm 3,3	53,1 \pm 3,9	53,2 \pm 4,5	51,0 \pm 3,0	53,5 \pm 3,3	53,5 \pm 4,0	51,9 \pm 2,5	53,4 \pm 3,3	n.s.	n.s.	n.s.
Proximale Dij	cm	57,9 \pm 5,1	56,8 \pm 2,7	58,3 \pm 5,4	57,8 \pm 5,5	55,8 \pm 3,4	57,8 \pm 4,9	57,4 \pm 5,0	55,1 \pm 2,5	57,2 \pm 4,2	**	n.s.	n.s.

C: controlegroep (geen interventie)

T: trainingsgroep (10 weken training 3 x / week + 6 weken training 1 x / week)

DT: detrainingsgroep (10 weken training 3 x / week + 6 weken detraining)

*: P < 0,05

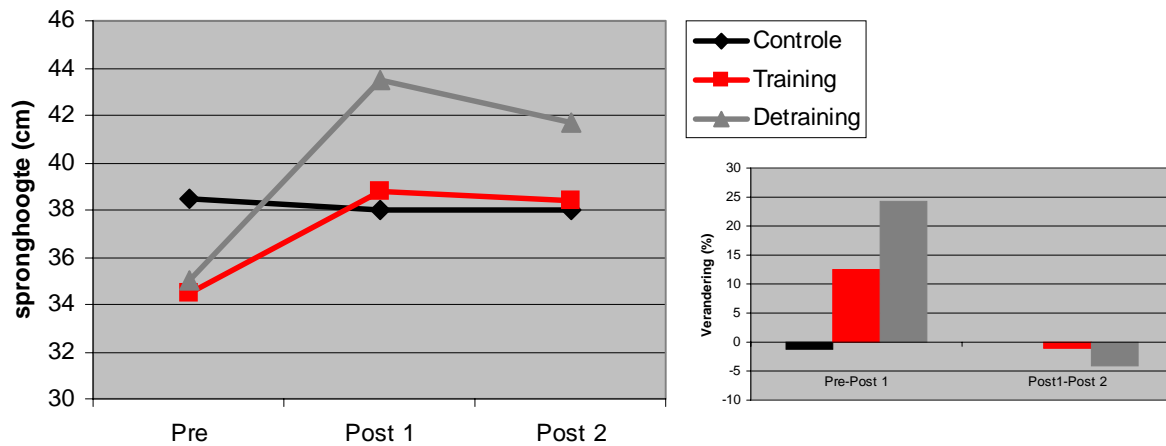
** : P < 0,01

n.s.: niet significant

Tabel 7: Resultaten van de Post Hoc tests

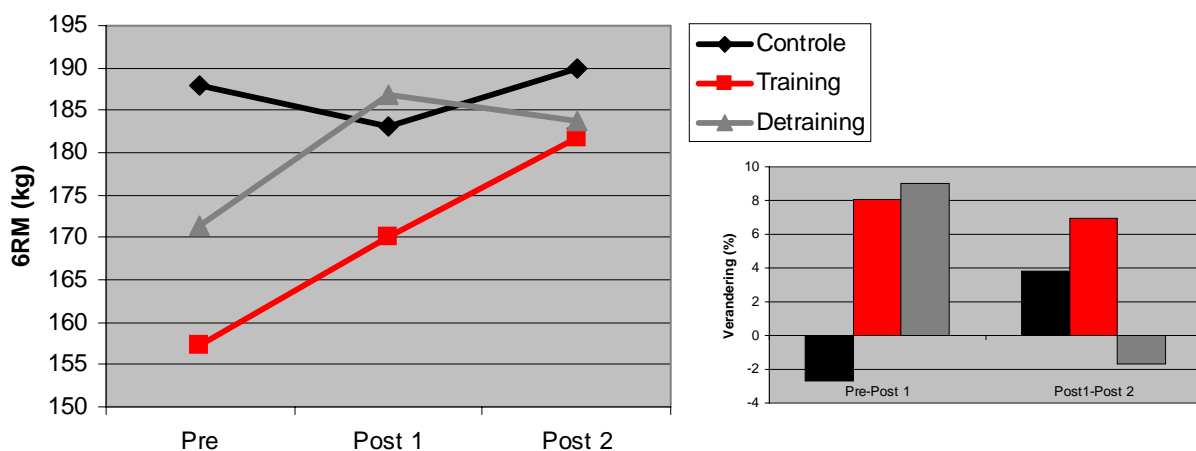
Post - Hoc										
Variabelen		Pre – Post1			Post 1 – Post 2			Pre – Post 2		
Variabele	Eenheid	Tijd	Interventie	T x I	Tijd	Interventie	T x I	Tijd	Interventie	T x I
6 RM-test										
Leg Press	kg	n.s.	n.s.	*	0,075	0,093	n.s.	**	n.s.	*
Leg Extension	kg	**	n.s.	**	**	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Hamstrings Curl	kg	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Biceps Curl	kg	**	n.s.	0,056	n.s.	*	n.s.	**	n.s.	n.s.
Triceps Press	kg	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	0,076
Chest Press	kg	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	0,061
Explosieve kracht										
Vertical jump	cm	**	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	**
Optojump	cm	0,077	n.s.	0,078	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
Bovenhandse worp	cm	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Horizontale worp	cm	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Lenigheid										
Sit and Reach	cm	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Schouderlenigheid	cm	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Spieromtrekken										
Biceps	cm	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Biceps Contractie	cm	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.
Mediale Dij	cm	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Proximale Dij	cm	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.

In onderstaande figuren worden de gevonden significante interactie-effecten (groep*tijd) weergegeven. De Vertical Jump vertoont significante interactie-effecten tijd*groep ($p < 0,01$) waarbij er een significante krachtwinst (12-24%) is voor beide trainingsgroepen tussen Pre en Post 1, maar waarbij de detrainingsgroep een krachtverlies heeft van ongeveer 5% in de detrainingsperiode tussen Post 1 en Post 2 (Figuur 2).

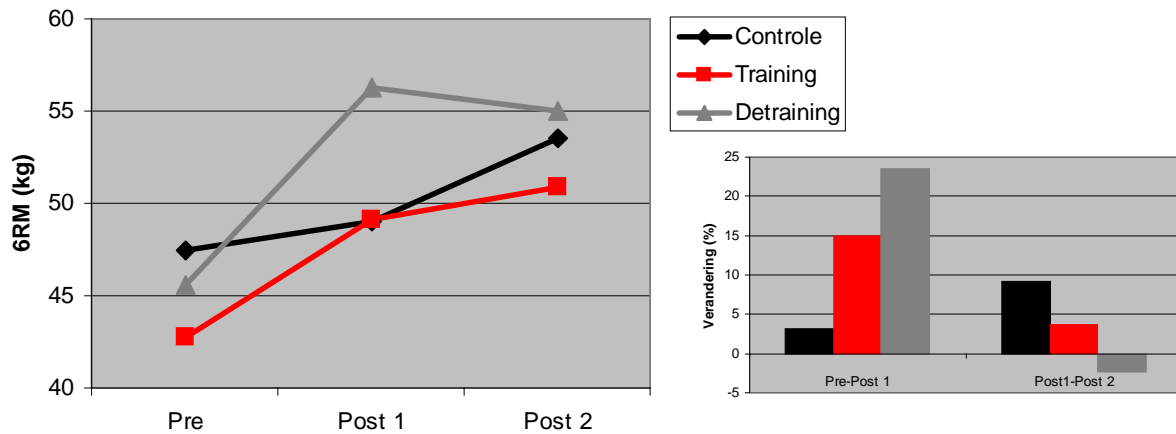


Figuur 2: Prestatie op de Vertical Jump voor alle drie de groepen op de drie tijdstippen, alsook de procentuele verandering

De Leg Press, de Triceps Press en de Chest Press vertonen eveneens significante tijd*groep interacties ($p < 0,05$). Voor de Leg Press zijn gelijkaardige resultaten als deze bij de Vertical Jump merkbaar (Figuur 3). Ook hier hebben in de eerste periode de beide groepen (training en detraining) een duidelijke krachtwinst (8-9%). Enkel de trainingsgroep blijft in de tweede periode kracht opbouwen (nogmaals 6%) terwijl de detrainingsgroep stagneert en zelfs een klein krachtverlies ervaart. Hetzelfde patroon wordt herkend bij de Chest Press (Figuur 4).

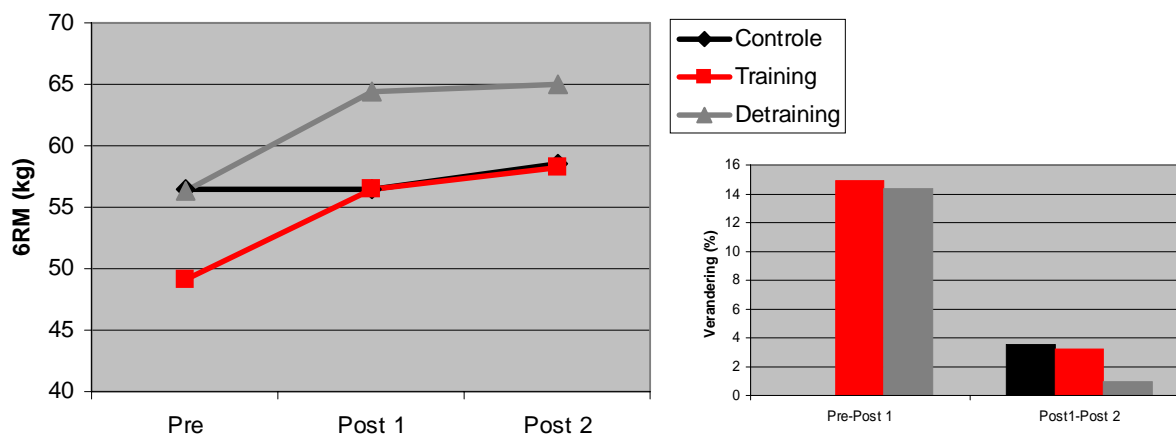


Figuur 3: Prestatie op de Leg Press voor alle drie de groepen op de drie tijdstippen, alsook de procentuele verandering



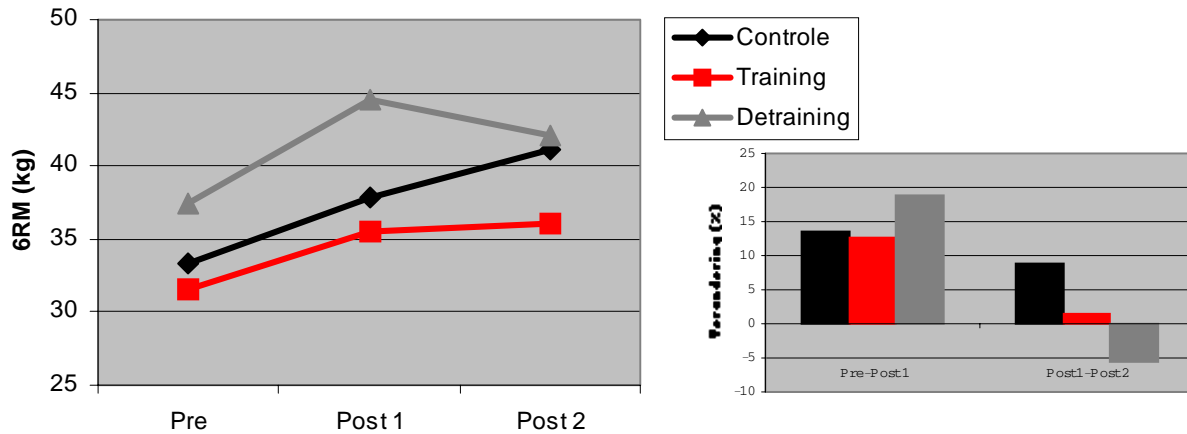
Figuur 4: Prestatie op de Chest Press voor alle drie de groepen op de drie tijdstippen, alsook de procentuele verandering

Bij de Triceps Press blijven de twee groepen (training en detraining) een minimale krachtwinst boeken, maar de progressie van de detrainingsgroep is kleiner dan deze van de trainingsgroep (Figuur 5).

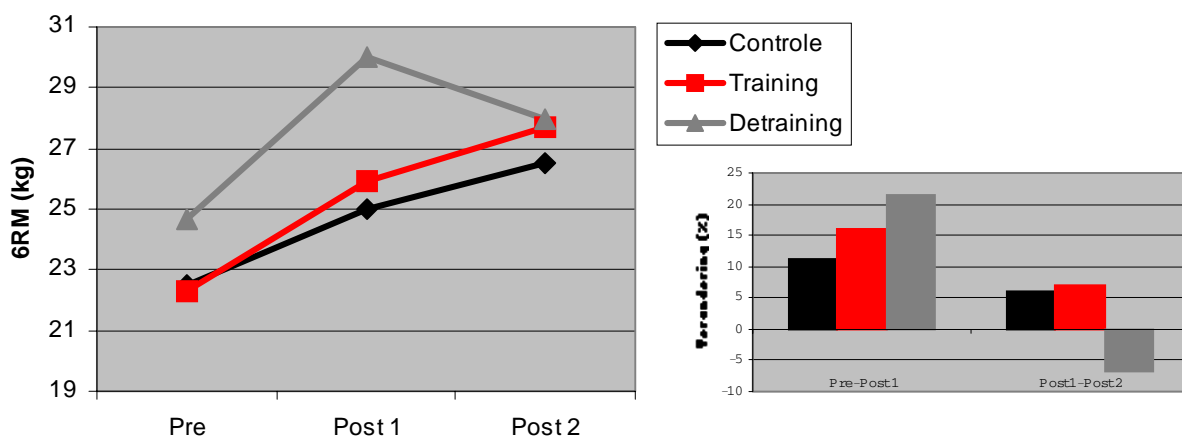


Figuur 5: Prestatie op de Triceps Press voor alle drie de groepen op de drie tijdstippen, alsook de procentuele verandering

Bij de Hamstrings Curl (Figuur 6) en de Biceps Curl (Figuur 7) worden gelijkaardige trends gevonden. Echter de interactie-effecten waren statistisch minder beduidend. Nochtans is het merkbaar dat de detrainingsgroep voor beide tests een krachtverlies heeft terwijl de trainingsgroep in de tweede periode geen verlies heeft of zelfs verdere winst boekt.



Figuur 6: Prestatie op de Hamstring Curl voor alle drie de groepen op de drie tijdstippen, alsook de procentuele verandering



Figuur 7: Prestatie op de Biceps Curl voor alle drie de groepen op de drie tijdstippen, alsook de procentuele verandering

Voor alle variabelen werden de procentuele verandering in prestatie over de tijd berekend. De resultaten hiervan staan weergegeven in tabel 8. De grootste daling van Post 1 naar Post 2 vinden we terug bij de detrainingsgroep. De effecten varieerden bij deze groep tussen -6.7% $+1.4\%$ voor de verschillende krachtfactoren. De trainingsgroep daarentegen kende een effect tussen -1.0% en $+6.9\%$. Ter vergelijking, de resultaten van de controlegroep na de detrainingsperiode varieerden tussen -0.8% en $+9.2\%$. De detrainingsgroep vertoonde na de detrainingsperiode een detrainingseffect (krachtverlies) op 7 van de 10 krachttests.

Tabel 8: Procentuele verandering in prestatie bij de drie groepen over de tijd

Procentuele veranderingen (%)									
Variabelen	Pre – Post1 (Trainingsperiode)			Post 1 – Post 2 (Detrainingsperiode)			Pre – Post 2 (Totale periode)		
	C	T	DT	C	T	DT	C	T	DT
Leg Press	-2,7	8,1	9,0	3,8	6,9	-1,7	1,1	15,5	7,2
Leg Extension	4,3	15,4	18,5	6,1	6,6	1,4	10,6	23,0	20,1
Hamstrings Curl	13,5	12,7	18,9	8,7	1,4	-5,6	23,4	14,3	12,3
Biceps Curl	11,1	16,1	21,5	6,0	6,9	-6,7	17,8	24,2	13,4
Triceps Press	0	14,9	14,4	3,5	3,7	0,9	3,5	18,5	15,5
Chest Press	3,2	15,0	23,5	9,2	3,7	-2,3	12,6	19,2	20,6
Vertical jump	-1,3	12,5	24,3	0	-1,0	-4,1	1,3	11,3	19,1
Optojump	0,7	2,8	5,0	4,6	3,4	-0,9	5,3	6,3	4,0
Bovenhandse worp	4,7	9,1	8,5	-0,8	0,2	-0,7	3,9	9,3	7,7
Horizontale worp	4,2	9,1	8,4	0,8	0,8	1,0	4,9	9,9	9,5
Sit and Reach	7,7	5,9	11,5	2,0	5,2	1,6	9,9	11,4	13,2
Schouderlenigheid	0,3	-0,3	0,6	-2,5	0,4	1,8	-2,3	0,1	2,5
Biceps	2,2	2,7	3,8	-0,7	-0,4	-0,4	1,5	2,3	3,4
Biceps Contractie	1,3	2,8	3,0	0,3	0,3	-0,6	1,6	3,1	2,3
Mediale Dij	-0,9	1,9	0,8	0,6	1,8	-0,2	-0,4	-0,2	0,6
Proximale Dij	-0,2	-1,8	-0,9	-0,7	-1,3	-1,0	-0,9	-3,0	-1,9

Discussie

In dit onderzoek werden de trainings- en detrainingseffecten nagegaan van een WBV-programma bij eerstejaarsstudenten Lichamelijke Opvoeding en Bewegingswetenschappen. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat er geen verschil optreedt in **antropometrische variabelen** zoals het gewicht, de omtrek van de bovenarm, de omtrek van de proximale en de omtrek van de mediale dij over de drie tijdstippen. Hieruit kan echter niet besloten worden of de spiermassa al dan niet toenam over de trainingsperiode en/of afnam tijdens de detrainingperiode, aangezien een daling van het vetpercentage de toename van het gewicht door spierhypertrofie kan compenseren.

Na de 10 weken durende trainingsperiode werd een significante toename van de **maximale kracht van het onderlichaam** vastgesteld van 8,1 tot 15,4% voor de trainingsgroep, en van 9,0% tot 18,9% voor de detraininggroep. Deze resultaten komen overeen met deze van voorgaande studies. Delecluse et al. (2003) vonden immers een stijging van de isometrische en dynamische kracht in de benen van respectievelijk $16,6 \pm 10,8$ % en $9,0 \pm 3,2$ % bij ongetrainde personen na een periode van 12 weken.

Voor de maximale kracht van het bovenlichaam werd een significante stijging vastgesteld van ongeveer 15,0% voor de trainingsgroep, en van 14,4% tot 23,5% voor de detraininggroep. De prestatie voor de Chest Press en de Triceps Press steeg respectievelijk met 15,0% en 14,9% in de trainingsgroep en met 23,5% en 14,4% in de detraininggroep. De hogere toename in kracht voor de Chest Press is mogelijk te verklaren door de grote transfer tussen de uitgevoerde trilplaattraining voor het bovenlichaam (push ups) en de gebruikte krachttest. Uit de wet van de specificiteit (SAGE-principe), leiden we immers af dat de grootste transfer van trainingseffect te vinden is tussen oefeningen die biomechanisch sterk gerelateerd zijn (Glowacki et al, 2004).

Wat de **explosieve kracht** van het onderlichaam betreft, verbeterde de prestatie voor de Vertical Jump met 12,5% voor de trainingsgroep en met 24,3% voor de detraininggroep. Voor de Optojump werd een minimale stijging van 2,8% vastgesteld voor de trainingsgroep en van 5,0% voor de detraininggroep. Het verschil in procentuele toename tussen beide groepen is groter bij de Vertical Jump dan bij de Optojump. De Vertical Jump is echter nog sterker afhankelijk van coördinatie dan de counter movement jump uitgevoerd met de

Optojump. Bij de Vertical Jump werden de proefpersonen immers gevraagd om op het hoogste punt van de sprong de muur aan te tikken met één hand. Waarschijnlijk was de Vertical Jump onderhevig aan een extra leer- of oefeneffect waardoor de sprongcoördinatie gevoelig verbeterde.

De eerste trainingsperiode van 10 weken WBV had geen significant effect op de **lenigheid**. Er werden ook geen chronische veranderingen in de lenigheid verwacht na de trilplaatinterventie, mede door de andere activiteiten van onze proefpersonen die ook een effect hebben op de flexibiliteit (bv. gymnastiek, atletiek, karate, voetbal,...).

Na de detrainingsperiode werd voor geen enkele variabele een significante verandering gevonden. Deze bevinding voor de **maximale krachttests** komt overeen met deze van Lemmer et al. (2000). Deze onderzoekers vonden dat de dynamische kracht na een detrainingsperiode van 12 weken nagenoeg ongewijzigd bleef bij zowel jongeren als ouderen. Ook Kraemer et al. (2002) vonden geen significante verandering van de maximale squat na een detrainingsperiode van 6 weken. Housh et al. (1996) merkten tevens op dat een 8 weken durend detrainingsprogramma volgend op een 8 weken durend krachttrainingsprogramma niet leidde tot een daling van de 1RM excentrische kracht. Ze behielden 100% van hun behaalde krachtwinst. Mogelijks leidt vibratietraining, net als excentrische training, tot een uitgesteld trainingseffect waardoor het krachtverlies pas later optreedt. Dit laatste is echter uiterst speculatief. De resultaten voor de **explosieve krachttesten** worden bevestigd door gelijkaardige studies (Häkkinen et al., 1981; Häkkinen et al., 1983b; Colliander et al., 1992; Kraemer et al., 2002). Een plausibele verklaring voor de resultaten in de sprongtests is dat de maximale isometrische kracht en de snelheid van krachtproductie slechts 38% van de kinematische variantie bij de verticale sprong kunnen verklaren (Kraemer et al., 2002). Met andere woorden, andere factoren (zoals techniek en coördinatie) kunnen dominant zijn voor de sprongprestatie. Verder kunnen deze resultaten te wijten zijn aan de proefgroep die in dit onderzoek bestond uit studenten 1^e Bachelor Lichamelijke Opvoeding en Bewegingswetenschappen. Hoewel in deze studie enkel subjecten opgenomen werden die geen extra krachttraining deden, konden hun activiteiten buiten deze opgenomen in het curriculum moeilijk gecontroleerd worden. Eerstejaarsstudenten Lichamelijke Opvoeding en Bewegingswetenschappen oefenen naast de lessen vaak voor zaken als toestelturnen en atletiek wat ook als krachttraining zou kunnen beschouwd worden.

Tenslotte werd de **evolutie van het beginstadium tot het eindstadium** bekeken om een beeld te krijgen van het niveau van de proefpersonen op het einde van de detrainingsperiode ten opzichte van hun beginniveau (pretest). De maximale kracht van het onderlichaam nam voor de Leg Press toe met 15,5% voor de trainingsgroep en met 7,2% voor de detrainingsgroep. De stijging van de detrainingsgroep ligt een stuk lager dan deze van de trainingsgroep. Het verschil ligt waarschijnlijk in de bijkomende trilplaattraining voor de trainingsgroep tussen de Post 1 en Post 2 test. Wat de evolutie van de maximale kracht van het bovenlichaam betreft, werd enkel een trend tot significantie gevonden voor de Triceps Press en de Chest Press. De maximale kracht van het bovenlichaam steeg met 18,5% tot 19,2% voor de trainingsgroep, en met 15,5% tot 20,6% voor de detrainingsgroep. Een mogelijke reden voor de prestatiestijging in de detrainingsgroep, is dat tijdens deze detrainingsperiode de proefpersonen niet volledig stopten met fysieke activiteit, gezien hun studiecurriculum. Vandaar dat een groot deel van de krachtwinst behouden bleef, en voor sommige variabelen zelfs nog toenam.

In hoeverre de gevonden krachtwinst toe te schrijven is aan WBV, dan niet aan de eigenlijke onbelaste squat- en opdrukbeweging, kan met het huidige onderzoeksopzet niet bepaald worden. Uit de studie van Delecluse et al. (2003) blijkt echter dat er een significante krachtwinst was in zowel de WBV-groep ($9,0 \pm 3,2$) als de klassieke krachttrainingsgroep ($7,0 \pm 6,2$), dit in tegenstelling tot de placebo- en de controlegroep die in deze studie geen significante stijging vertoonden. Hieruit besluiten we dat de gevonden krachtwinsten te wijten zijn aan zowel de WBV als de dynamische oefeningen die op het platform werden uitgevoerd.

Waarom zijn er geen significante detrainingseffecten te vinden na een periode van 6 weken 'inactiviteit'? Hiervoor zijn verschillende verklaringen mogelijk. Zoals reeds aangehaald werd, is inactiviteit zeer relatief bij studenten 1^e Bachelor Lichamelijke Opvoeding en Bewegingswetenschappen, en heeft de bijkomende fysieke activiteit hoogst waarschijnlijk een grote impact gehad op de resultaten. Een andere verklaring is dat de mate van detraining sterk afhankelijk is van de lengte van de detrainingsperiode. Wellicht is een periode van 6 weken relatief kort voor deze sportieve studenten om duidelijke detrainingseffecten waar te nemen. We kunnen dan ook enkel besluiten dat de proefpersonen nog voldoende fysiek actief waren om een behoud in kracht te verwezenlijken. Nochtans blijkt duidelijk dat er bij 7 van de 10 krachttests een krachtafname is bij de detrainingsgroep. Dit krachtverlies schommelt tussen

0.7 en 6.7% Dit bevestigt toch wel de resultaten van eerdere klassieke detrainingstudies. Het gebruikte protocol zou wellicht grotere dertrainingseffecten veroorzaken bij een minder sportieve populatie. Tenslotte kunnen de huidige aantallen van subjecten per conditie (groep) eveneens een verklaring zijn voor de afwezigheid van duidelijke significante effecten. Een grotere proefgroepsamenstelling verhoogt namelijk de statistische power van de analyse, en resulteert in een gevoeliger detectie van (significante) training- en detrainingseffecten.

Algemeen besluit

Aan de hand van dit onderzoek kunnen we bevestigen dat vibratietraining een positief effect heeft op de maximale kracht van het onder- en bovenlichaam. De trainings- en detrainingsgroep scoorden na het 10 weken durende vibratieprogramma significant beter dan de controlegroep voor een aantal krachttests. Het huidige onderzoek gaf bovendien een duidelijke indicatie dat het stopzetten van een Whole Body Vibration-trainingsprogramma resulteert in een stagnatie of zelfs afname van de reeds ontwikkelde of opgebouwde kracht en dit reeds na 6 weken bij een sportieve populatie. Vermits de trainingsgroep in de tweede periode verder bleef trainen aan een minimale frequentie (1 maal per week), kan besloten worden dat op basis van de gehanteerde trainingsmodaliteiten deze trainingsfrequentie zeker moet aangehouden worden om acute detrainingseffecten tegen te gaan. Uit klassieke krachtrainingstudies blijkt echter dat een minimale frequentie (1 maal per week) op langere termijn (enkele maanden tot jaar) ontoereikend is om het krachtbehoud te verzekeren omwille van verschillende musculaire (verkleining van de spiervezels naar originele grootte, ...), neurale (verminderde recruterings van de motorische eenheden, ...) en hormonale (verandering in testosteronspiegel, eiwitsynthese, ...) aanpassingen. Atleten kunnen zelfs 3-4% krachtverlies ervaren tijdens hun eerste week van inactiviteit (Appell, 1990).

Referentielijst

1. Appell H.J. (1990). Muscular atrophy following immobilization: a review. *Sports Medicine*, 10, 42-58.
2. Colliander E. B., Tesch P. A. (1992). Effects of detraining following short term resistance training on eccentric and concentric muscle strength. *Acta Physiol Scand*, 144, 23 – 29.
3. Council of Europe (1988). EUROFIT: European test of physical fitness. Rome: Council of Europe (Committee for the development of sport), 72p.
4. Delecluse C., Roelants M., Verschueren S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(6), 1033 – 1041.
5. De Smet J., Kenis K. (2004). *Effectiviteit van statische en dynamische vibratietraining op de krachtontwikkeling*. Gent: Universiteit Gent (Licentiaatscriptie Lichamelijke Opvoeding), 54p.
6. Glowacki S. P., Martin S. E., Maurer A., Baek W., Green J. S., Crouse S.F. (2004). Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(12), 2219 – 27.
7. Häkkinen K., Komi P. V., Tesch P. A. (1981). Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force- time, muscle fiber and metabolic characteristics of leg extensor muscles. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 3(2), 50 – 58.
8. Häkkinen K., Komi P. V. (1983a). Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15(6), 455 – 460.
9. Häkkinen K., Komi P. V. (1983b). Alterations of mechanical Characteristics of human skeletal muscle during strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 50, 161 – 172.
10. Häkkinen K., Alén M., Komi P. V. (1985). Changes in isometric force- and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiol Scand*, 125, 573 – 585.
11. Harman E. A., Rosenstein M. T., Frykman P. N., Rosenstein R. M., Kraemer N. J. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *Journal of Applied Sports Science Research*, 5, 116 – 120.

12. Henneman E., Olson C. (1965). Relations between structure and function in the design of skeletal muscles. *Journal of Neurophysiology*, 28, 581 – 598.
13. Housh T. J., Housh D. J., Weir L. L., Weir J. P. (1996). Effects of eccentric- only resistance training and detraining. *International Journal of Sports Medicine*, 17(2), 145 – 148.
14. Houston M. E., Froese E. A., Valeriote St. P., Green H. J., Ranney D. A. (1983). Muscle performance, morphology and metabolic capacity during strength training and detraining: a one leg model. *European Journal of Applied Physiology*, 51, 25 – 35.
15. Kraemer W. J., Koziris L. P., Ratamess N. A., Häkkinen K., Triplett-McBride N. T., Fry A. C., Gordon S. E., Volek J. S., French D. N., Rubin M. R., Gómez A. L., Sharman M. J., Lynch J. M., Izquierdo M., Newton R. U., Fleck S. J. (2002). Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3), 373 – 382.
16. Lemmer J. T., Hurlbut D. E., Martel G. F., Tracy B. L., Ivey F. M., Metter E. J., Fozard J. L., Fleg J. L., Hurley B. F. (2000). Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1505 – 1512.
17. Lohman T., Roche A., Martorell. (1988). *Antropometric Standardization Reference Manual*, Champaign, Human Kinetics.
18. Shaver L. G. (1975). Cross transfer effects of conditioning and deconditioning on muscular strength. *Ergonomics*, 18(1), 9 – 16.
19. Shima N., Ishida K., Katayama K., Morotone Y., Sato Y., Miyamura M. (2002). Cross education of muscular strength during unilateral resistance training and detraining. *European Journal of Applied Physiology*, 86, 287 – 294.
20. Thorstensson A. (1977). Observations on strength training and detraining. *Acta Physiol Scand*, 100, 491 – 493.
21. Tsolakis C. K., Vagenas G. K., Dessypris A. G. (2004). Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 625 – 629.
22. Waldman R., Stuli G. A. (1969). Effects of various periods of inactivity on retention of newly acquired levels of muscular endurance. *Research Quarterly*, 40, 396 – 401.
23. Winters K. M., Snow C.M. (2000). Detraining reverses positive effects of exercise on the musculoskeletal system in premenopausal woman. *Journal of Bone and Mineral Research*, 15(12), 2495 – 2503.