

Cardiorespiratoire training of krachttraining ter preventie van pre-eclampsie, zwangerschapshypertensie en diabetes gravidarum: een review

PIEKE JANMAAT

Centrum voor bewegingsstudies, Hogeschool Utrecht, Utrecht, Nederland

Samenvatting

Voldoende beweging heeft een preventieve werking op de ontwikkeling van complicaties tijdens de zwangerschap. Er is echter nog geen onderzoek gedaan naar welke vorm van beweging het beste werkt als het gaat om preventie van de ontwikkeling van de gevaarlijkste zwangerschapscomplicaties zoals pre-eclampsie (zwangerschapsvergiftiging), zwangerschapshypertensie en diabetes gravidarum (zwangerschapsdiabetes). In de meeste huidige beweegvormen voor zwangere vrouwen bestaat de beweging uit een mix van cardiorespiratoire training en krachttraining. Door deze mix is niet duidelijk welke trainingsvorm het meest effectief is in de preventie van eerder genoemde zwangerschapscomplicaties. In deze literatuurstudie wordt een onderscheid gemaakt tussen cardiorespiratoire training en krachttraining om zo de meest effectieve trainingswijze te onderzoeken.

Doel Wat is het effect van cardiorespiratoire training in vergelijking met krachttraining op het ontwikkelen van pre-eclampsie (PE), zwangerschapshypertensie (ZH) en/of diabetes gravidarum (DG)?

Methode Er is gezocht in de volgende medische databanken: Pubmed, PEDro en ISI web of knowledge. Engelstalige, full text trials, uitgevoerd bij mensen met een fysieke activiteit als interventie en een uitkomstmaat richting het ontwikkelen van PE, ZH of DG zijn meegenomen. Daarnaast is handmatig de referentielijst van geïnccludeerde RCT's nagekeken op artikelen die aan de inclusiecriteria voldoen.

Resultaat 12 artikelen werden geïnccludeerd in deze studie, daarvan werden er 4 verwijderd i.v.m. doublures en 1 voldeed na het lezen van de full text niet aan de gestelde inclusiecriteria. Van de 7 geïnccludeerde artikelen zijn er 5 RCT's, 1 prospectieve RCT en 1 Randomized Clinical Trial. Bij 4 artikelen bestond de interventie uit een mix van cardiorespiratoire training en krachttraining. De 3 andere artikelen beschreven cardiorespiratoire interventies; een interventie met enkel krachttraining werd niet gevonden. In de RCT's van Tomić et al. (2013) en Barakat et al. (2013) waren significante afnamen (Tomić et al. $p = 0.040$, Barakat et al. $p = 0.008$) van het aantal gevallen van DG gevonden ten opzichte van de controlegroep. In de andere studies was er wel sprake van een kleiner aantal vrouwen dat DG ontwikkelt, maar verschilde dit niet significant van de vrouwen in de controlegroep. Op het gebied van ZH en PE werd in geen enkel artikel een significant verschil aangetoond tussen de interventie- en de controlegroep.

Conclusie Het is aannemelijk dat fysieke inspanning in de vorm van cardiorespiratoire training en/of krachttraining lijkt bij te dragen aan een gezonde zwangerschap en de kans op het ontwikkelen van PE, ZH en DG te verkleinen. Een duidelijk beeld over de meest effectieve trainingsmethode om de hierboven genoemde zwangerschapscomplicaties te voorkomen komt uit deze literatuurstudie echter niet naar voren. Wel blijkt uit 2 RCT's dat vrouwen in de interventiegroep die een mix van cardiorespiratoire training en krachttraining kregen, 3 keer per week uitgevoerd, 45 minuten lang en met een Hf onder 70% van de voorspelde Hfmax significant minder DG ontwikkelden dan de vrouwen uit de controlegroep. Meer RCT's met een homogenere onderzoeksopzet en een gestandaardiseerde interventie zijn nodig om verdere uitspraken te doen over de meest effectieve vorm van training om zwangerschapscomplicaties zoals PE, ZH en DG te voorkomen.

Trefwoorden Zwangerschap, complicaties, zwangerschapsvergiftiging, pre-eclampsie, zwangerschapshypertensie, diabetes gravidarum, zwangerschapsdiabetes, krachttraining, cardiorespiratoire training, fysieke activiteit.

Does aerobic training or resistance training preserve pregnant women from developing pre-eclampsia, pregnancy induced hypertension and gestational diabetes: a review

PIEKE JANMAAT

Centrum voor bewegingsstudies, Hogeschool Utrecht, Utrecht, Nederland

Abstract

Physical exercise has a positive effect on the prevention of complications during pregnancy. Until now, no research was conducted to investigate which type of physical activity is most effective in preserving pregnant women from getting health threatening diseases like pre-eclampsia, pregnancy induced hypertension and gestational diabetes. Most of the current exercise programs for pregnant women consist of a mix of aerobic training and resistance training. Due to this mixed training, it is not clear which type of exercise is most effective in preserving women from the complications mentioned above. In this review we make a distinction between aerobic training and resistance training to investigate which training method is the most effective.

Objective To assess the effect of aerobic training versus resistance training in developing pre-eclampsia, pregnancy induced hypertension and gestational diabetes.

Methods The following scientific databases were systematically searched: Pubmed, PEDro and ISI web of knowledge. Every English, full text trial, performed on humans with any form of physical activity as intervention measure and pre-eclampsia, pregnancy induced hypertension and gestational diabetes as outcome measure were included. The reference lists of the included RCT's were screened manually for studies meeting the inclusion criteria.

Results 12 studies were included in this review based on title and abstract. After removal of duplications and after reading the full text, 7 studies remained to include in this review. Five of them are RCT's, 1 is a prospective RCT and 1 is a Randomized Clinical Trial. The intervention performed in 4 studies is a mix of aerobic training and resistance training; 3 studies use just aerobic training and no study was found using resistance training as intervention method. The RCT's of Tomić et al. (2013) and Barakat et al. (2013) show significant lower incidences (Tomić et al. $p = 0.040$, Barakat et al. $p = 0.008$) of women with gestational diabetes in the intervention group compared to the control group. The other studies show lower incidences of gestational diabetes in the intervention group compared to the control group but this was not to be found significant. None of the included studies showed statistically significant differences between intervention group and control group for developing pre-eclampsia and pregnancy induced hypertension.

Conclusion Physical activity like aerobic training and/or resistance training is likely to contribute to a healthy pregnancy and might decrease the chance of developing pre-eclampsia, pregnancy-induced hypertension and gestational diabetes. This review has found no answer to the question which form of physical training is the most effective in preserving women from getting the complications mentioned above. Nevertheless 2 RCT's show a significant decrease in the incidence of gestational diabetes in the intervention group who received a mix of aerobic and resistance training, performed 3 times a week for 45 minutes with a Hf below 70% of the predicted Hfmax. More RCT's with a more homogeneous study design and a standardized intervention are needed to investigate which training method is most effective in preserving women from getting pre-eclampsia, pregnancy induced hypertension and gestational diabetes.

Key words pregnancy, complications, pre-eclampsia, pregnancy-induced hypertension, gestational diabetes, resistance training, aerobic training, physical activity.

Inleiding

Door een actieve levensstijl zijn veel cardiovasculaire aandoeningen te voorkomen. Hetzelfde geldt voor aandoeningen als Diabetes Mellitus type II, Osteoporose en een hoge bloeddruk (Melzer, Schutz, Boulvain & Kayser 2010). Ook voor zwangere vrouwen geldt dat voldoende beweging een preventieve werking heeft op de ontwikkeling van complicaties tijdens de zwangerschap (Longo, 2011).

Van alle zwangerschapscomplicaties is zwangerschapsvergiftiging, ofwel pre-eclampsie (PE), de meest gevaarlijke. De aandoening kenmerkt zich door de combinatie van zwangerschapshypertensie (ZH) en het uitscheiden van eiwitten in de urine (proteïnurie) met stoornissen aan de nieren, de lever, neurologische afwijkingen (convulsies – eclampsie) en hematologische afwijkingen (bijvoorbeeld bloedstollingen) tot gevolg (Nederlandse Vereniging voor Obstetrie & Gynaecologie, 2005). PE komt in ons land bij 1,4-2% van de zwangere vrouwen voor en is de grootste doodsoorzaak onder (aanstaande) moeders (Schutte, Steegers, Schuitemaker, Santema, De Boer, Pel, ... & van Roosmalen, 2010).

Een andere aandoening die veel zwangerschappen compliceert is zwangerschapsdiabetes, ofwel diabetes gravidarum (DG). Diabetes tijdens de zwangerschap gaat gepaard met een verhoogde kans op maternale, foetale en neonatale mortaliteit en morbiditeit, zoals prematuriteit, structurele afwijkingen, perinatale sterfte, foetale macrosomie en neonatale hypoglykemieën. Daarnaast blijkt dat DG leidt tot een vergroot risico op PE, meer keizersnedes en een verhoogde kans op het ontwikkelen van Diabetes type II. DG komt in Nederland bij 3-5% van de zwangere vrouwen voor (Nederlandse Vereniging voor Obstetrie & Gynaecologie, 2010). PE en DG zijn beide aandoeningen waarvan de incidentie toeneemt en daarmee ook de kans op (zeer ernstige) complicaties tijdens een zwangerschap (Nederlandse Vereniging voor Obstetrie & Gynaecologie, 2005, 2010).

Er zijn aanwijzingen dat beweging en fysieke training tijdens de zwangerschap de kans op deze ernstige aandoeningen, en bijbehorende complicaties, doet afnemen (Meher & Duley, 2006; Han, Middleton & Crowther, 2012).

De aanname dat inspanning van de moeder een nadelig effect zou hebben op het welzijn van de foetus is niet wetenschappelijk aangetoond. Tijdens sub-maximale inspanning van de moeder stijgt de hartslag van de foetus mee. Maar dit gaat om 20 slager extra per minuut en zeker niet tot een niveau waarop sprake is van 'fetal distress' ofwel zuurstoftekort. Onderzoek van Barakat, Ruiz, Rodríguez-Romo, Montejo-Rodríguez, & Lucia (2010) heeft daarnaast aangetoond dat bij regelmatige inspanning de hartslag van de foetus op gelijk niveau blijft. Beweging tijdens de zwangerschap levert dus geen gezondheidsproblemen op voor de foetus maar lijkt juist een positief effect te hebben op het voorkomen van complicaties tijdens de zwangerschap (Longo, 2011; Meher, et al., 2006; Han, et al., 2012; Kardel, Johansen, Voldner, Iversen, & Henriksen, 2009; Kasawara, Nascimento, Costa, Surita, Silva & Pinto, 2012).

Inmiddels bestaan er verschillende beweeginterventies voor zwangere vrouwen zoals ZwangerFit (Nederlandse Vereniging voor Fysiotherapie bij Bekkenproblematiek en Pre- en Postpartum Gezondheidszorg, 2012) en Mom in Balance (Mom in Balance, 2014). Deze beweeginterventies combineren cardiorespiratoire training met krachttraining. Onder cardiorespiratoire training wordt verstaan: training die erop gericht is om het aerobe energiesysteem te verbeteren waardoor er voor langere duur gesport kan worden zoals bijvoorbeeld: lopen, joggen, fietsen, aerobics of zwemmen (Garber, Blissmer, Deschenes, Franklin, Lamonte, Lee, ... & Swain, 2011). Cardiorespiratoire training leidt onder andere tot een verlaging van de Hfrust, toename van het slagvolume van het hart, daling van de bloeddruk en toename van de VO₂max (De Morree, Jongert & Poel, 2011). Deze fysiologische effecten zouden de kans op PE of ZH kunnen verlagen; er is immers sprake van daling van de bloeddruk.

Onder krachttraining wordt verstaan: een programma met oefeningen dat erop gericht is iemands kracht te vergroten met behulp van gewichten, fitnessapparaten of therabands (Garber, et al., 2011). Krachttraining heeft een toename van de spierkracht tot effect. Deze krachtstoename wordt veroorzaakt door betere inter- en intramusculaire coördinatie van spiervezels en hypertrofie

(toename van de diameter van de spiervezel). Krachttraining is bewezen effectief als het gaat om verlaging van de glucosewaarden in het bloed bij patiënten met diabetes type II. De combinatie van kracht- met cardiorespiratoire training met een hoge intensiteit (70-80% van de geschatte Hfmax) leidt voor deze patiënten daarnaast tot verbeterde glucosesensitiviteit en tijdelijk tot insulinegevoeligheid (De Morree, et al., 2011). Bij vrouwen met DG is ook sprake van verhoogde glucosewaarden in het bloed. Krachttraining alleen en krachttraining in combinatie met cardiorespiratoire training tijdens de zwangerschap zou dus een positieve invloed kunnen hebben op het verlagen van bloedglucosewaarden en zodoende het ontwikkelen van DG.

Cardiorespiratoire en krachttraining bevatten dus beiden specifieke fysiologische eigenschappen die een positief effect kunnen hebben op het voorkomen van complicaties zoals PE, ZH en DG. Om inzicht te krijgen in welke trainingsmethode het meest effectief is ter preventie van eerder genoemde zwangerschapscomplicaties is onderscheid tussen beide trainingsmethoden noodzakelijk. Met specifieke kennis over de effectiviteit van krachttraining of cardiorespiratoire training op het ontwikkelen van PE, ZH en DG kunnen beweeginterventies effectiever worden ingericht om de kans op het ontwikkelen van deze aandoeningen te minimaliseren. Deze literatuurstudie onderzoekt dan ook het effect van cardiorespiratoire training in vergelijking met krachttraining op het ontwikkelen van PE, ZH en/of DG.

Methode

Er is gezocht in de volgende medische databanken: Pubmed, PEDro en ISI web of knowledge. Hierbij is geselecteerd op Engelstalige artikelen die full text verkrijgbaar zijn. Ook moeten de studies gedaan zijn op mensen en is de zoekstrategie vernauwd naar trials. Alle vormen van trials die een fysieke activiteit als interventie hebben en een uitkomstmaat kennen in de vorm van het ontwikkelen van PE, ZH of DG zijn meegenomen, ongeacht jaar van publicatie en aard van de journal.

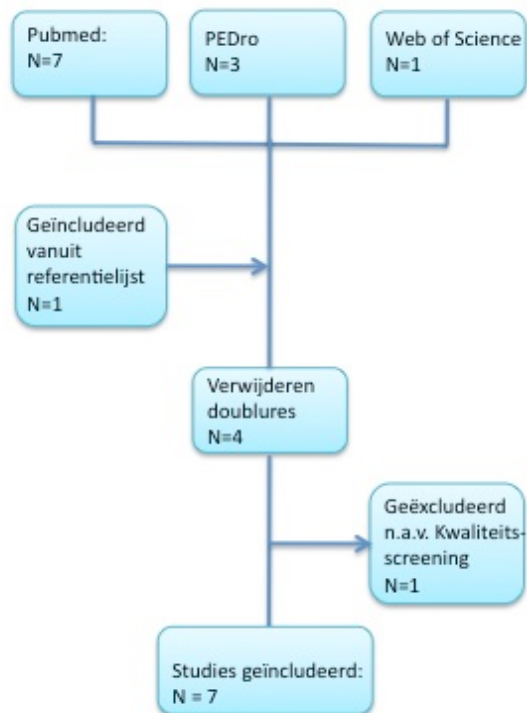
Voor het zoeken in Pubmed is gekozen voor de volgende Mesh-termen in verschillende samenstellingen: "Resistance Training"[Mesh], "Exercise"[Mesh], "Running"[Mesh], "Motor Activity"[Mesh], "Sports"[Mesh], "Pre-Eclampsia"[Mesh], "Hypertension, Pregnancy-Induced"[Mesh], "Diabetes, Gestational"[Mesh], "Pregnancy"[Mesh], "Pregnant Women"[Mesh]. Daarnaast is in alle hierboven genoemde databanken gezocht met de volgende vrije termen: Strength training, resistance training, aerobic training, aerobic exercise, physical activity, physical exercise, fitness, sports, pre-eclampsia, gestational hypertension, gestational diabetes, pregnancy, gestation, pregnancy outcomes.

Van de artikelen die via bovenstaande zoektermen gevonden werden is handmatig de referentielijst nagekeken op titels die relevant konden zijn voor dit onderzoek. Van alle geselecteerde studies die voldeden aan de hierboven gestelde criteria werd de abstract gescreend op relevantie. Daarbij was leidend dat de studies zelf een interventie pleegden in de vorm van een duidelijk omschreven fysieke activiteit, een uitkomstmaat beschreven werd in de vorm van PE, ZH en/of DG, de deelnemers de niet al zwangerschapscomplicaties onder de leden hadden bij aanvang van het onderzoek en dat de deelnemers zwanger waren ten tijde van de interventie. Studies waarvan de abstract voldeed aan de hierboven beschreven criteria werden geïncludeerd. Van de geïncludeerde artikelen werden de doublures verwijderd en full text opgevraagd. Wanneer de full text beschrijving nog steeds voldeed aan de inclusiecriteria werd er een onderverdeling gemaakt op basis van onderzoekskwaliteit. Aan de RCT's werd een PEDro score (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley & Elkins, 2003) toegekend om meer inzicht te verschaffen in de kwaliteit van de onderzoeksopzet van de geïncludeerde studies. PEDro scores lopen uiteen van 0 tot 10 punten waarbij 0-3 punten staat voor 'slecht', 4-5 punten staat voor 'redelijk', 6-8 punten staat voor 'goed' en 9-10 punten staat voor 'zeer goed'. Daarna werd voor de interventies cardiovasculaire training en krachttraining en de uitkomstmaten PE, ZH en DG een best evidence synthese uitgevoerd (van Tulder, Furlan, Bombardier & Bouter, 2003).

Resultaten

De zoektocht met bovenstaande zoektermen leverde in totaal 7 artikelen op die voldeden aan de inclusiecriteria (zie Figuur I). Veel artikelen vielen af omdat ze zelf geen interventie in de vorm van fysieke activiteit pleegden maar enkel werkten met een vragenlijst naar fysieke prestaties. Ook artikelen die geen uitkomstmaat boden met cijfers over de incidentie van PE, zwangerschapshypertensie en DG maar van gewichtstoename tijdens de zwangerschap of complicaties tijdens de bevalling (zoals mate van keizersnedes, lengte van de bevalling en andere medische ingrepen) of de gezondheid van de foetus (gewicht, grootte, vetmassa), vielen af. Daarnaast werden artikelen geëxcludeerd waarvan de deelnemers al te kampen hadden met de hiervoor genoemde aandoeningen en deze dus niet meer konden ontwikkelen. Tot slot werden artikelen uitgesloten waarbij de fysieke activiteiten hadden plaatsgevonden vóór de zwangerschap en niet tijdens.

Figuur I - Flowchart resultaten



Van de 7 geïnccludeerde artikelen zijn er 5 randomized controlled trials (Tomić, Sporiš, Tomić, Milanović, Zigmundovac-Klaić, & Pantelić, 2013; Barakat, Pelaez, Lopez, Lucia, & Ruiz, 2013; Stafne, Salvesen, Romundstad, Eggebø, Carlsen & Mørkved, 2012; Barakat, Pelaez, Lopez, Montejo & Coteron, 2012; Barakat, Cordero, Coteron, Luaces, & Montejo, 2011), 1 is een prospective RCT (Price, Amini, & Kappeler, 2012) en 1 een Randomized Clinical Trial (Yeo, Davidge, Ronis, Antonakos, Hayashi, & O'Leary, 2008). Deze laatste studie heeft geen controlegroep maar een tweede interventiegroep van stretchers. PEDro-scores lopen uiteen van 3 t/m 7 op een schaal van 10 (zie Tabel 1).

De zoektocht naar specifieke interventies die krachttraining vergelijken met cardiorespiratoire training leverde geen resultaten op. Daarom is ervoor gekozen om alle vormen van fysieke activiteit, indien in enige mate gespecificeerd in het artikel, te includeren en later deze trainingsmethoden zelf onder te verdelen in krachttraining of cardiorespiratoire training. In Tabel 1 zijn de belangrijkste kenmerken van de artikelen op een rij gezet.

Tabel 1 - Studies met beweeginterventie en PE, ZH en/of DG als uitkomstmaat

Auteur (jaar)	Studie design	Aantal (=n)	Kenmerken deelnemers	Interventie	Controle	Intensiteit	Frequentie	Duur
Tomić et al. (2013)	Randomized controlled trial PEDro: 5/10	n = 166 interventie n = 168 controle	Gemiddelde leeftijd: 29.5 jaar BMI gemiddeld: 22.9 Nulliparae: n = 135 Multiparae: n = 199	Warming-up Aerobe oefeningen Stretching Cooling down	Geen deelname aan trainingen ADL-bezigheden (<2.0 METs)	60-75% van de geschatte maximale HF BORG-schaal: 11-14	3 x per week Begeleid	6-8 ^{ste} week tot bevalling
Barakat et al. (2013)	Randomized controlled trial PEDro: 6/10	n = 210 Interventie n = 218 controle	Gemiddelde leeftijd: 31 jaar BMI gemiddeld: 23.9	Warming up Krachtoefeningen, aerobische (dans) Cooling down	Advies over bewegen	HR lager dan 70% van leeftijdsgebonden HR (220 – leeftijd) BORG-schaal: 10-12	3 x per week begeleid	10-12ste week tot 38-39 ^{ste} week
Price et al. (2012)	Prospective randomized controlled trial PEDro: 6/10	n = 31 interventie n = 31 controle	Gemiddelde leeftijd: 29 jaar BMI gemiddeld: 27.7 Para gemiddeld: 0.6 Blanke huidskleur: n = 30	Aerobe training: Steps, wandelen over heuvelachtig terrein, circuit training, wandelen (individueel)	Deelname aan trainingen verboden. Enkel huishoudelijke en werkgerelateerde taken.	BORG-schaal: 12-14	4 x per week Begeleid 3 x Zelfstandig 1 x	12-14 tot 36 ^{ste} week of bevalling
Stafne et al. (2012)	Randomized controlled trial PEDro: 7/10	n = 429 interventie n = 426 controle	Gemiddelde leeftijd: 30.4 jaar BMI gemiddeld: 24.9 Nulliparae: n = 486 Multiparae = 369 DG: n = 5 ZH: n = 10	Begeleid: Aerobics, krachttraining Stretching, ademhalings-, relaxatie- en bewustzijnsoefeningen Thuisstraining (schriftelijk): Uithoudingsvermogen, kracht en balansoefeningen	Fysieke activiteiten worden gemonitord d.m.v. een vragenlijst.	Aerobics: BORG-schaal 13-14	3 x per week begeleid 2 x schriftelijk oefen-programma	20 ^{ste} tot 36 ^{ste} week (totaal 12 weken)
Barakat et al. (2012)	Randomized controlled trial PEDro: 7/10	n = 138 Interventie n = 152 controle	Gemiddelde leeftijd: 31.6 jaar BMI gemiddeld: 23.8 Nulliparae: n = 171 Multiparae: n = 119	Warming up Krachttraining, aerobics Cooling down (lopen en stretching)	-	HR lager dan 70% van leeftijdsgebonden HR (220 – leeftijd)	3 x per week Begeleid	6-9 ^{de} week tot 38-39 ^{ste} week
Barakat et al. (2011)	Randomized controlled trial PEDro: 3/10	n = 40 Interventie n = 43 controle	Gemiddelde leeftijd: 31.5 jaar BMI gemiddeld: 22.9 Nulliparae: n = 47 Multiparae: n = 36	Warming up Aerobics: mobiliserende en krachtsoefeningen Aquarobics: zwemmen, lopen, joggen, lunges, stretching	-	HR lager dan 70% van leeftijdsgebonden HR (220 – leeftijd)	3 x per week Begeleid	6-9 ^{de} week tot 38-39 ^{ste} week
Yeo et al. (2008)	Randomized clinical trial PEDro: 6/10	n = 38 Interventie n = 41 controle	Leeftijd: < = 19 jaar: n = 1 20-34 jaar: n = 57 > = 35 jaar: n = 21 BMI 19.8 - <26.0: n = 37 26.0 - <29.0: n = 13 29.0 - <35.0: n = 16 Etniciteit: * blank: n = 62 overig: n = 15	Loopstraining	Stretch-oefeningen	Loopstraining: HR tussen 55% en 69% van de voorspelde HRmax. BORG-schaal 12-13 Stretch-oefeningen: HR niet hoger dan 10% van de rustHR	5 x per week Stretch-oefeningen: Onbegeleid - video	18 ^{de} week tot bevalling

* Data is niet compleet; totaal deelnemers = -1.

Één studie (Barakat, et al., 2011) scoort 'slecht' op de PEDro ranking, één studie 'redelijk' (Tomić, et al., 2013) en de rest 'goed' (Barakat, et al., 2013; Stafne, et al., 2012; Barakat, et al., 2012; Price, et al., 2012; Yeo, et al., 2008).

De baseline-waarden, waaronder leeftijd en BMI, van 6 studies laten geen significante verschillen zien tussen deelnemers aan de interventie- of aan de controlegroep. In de studie van Stafne et al. (2012) bevinden zich bij aanvang van de studie significant minder vrouwen met 'insuline resistentie' in de interventie- dan in de controlegroep (Stafne, et al., 2012). Dit verschil in baseline-waarden is meegenomen in de berekening van het eindresultaat.

Alle deelnemende vrouwen zijn zwanger van één kind. In 5 studies wordt in de baselinewaarden rekening gehouden met het aantal baringen (0 = nulliparae, 1, >1 multiparae) dat een vrouw heeft gehad. Ook hierin zijn geen significante verschillen tussen interventie- of controlegroep. Deze gegevens over het aantal para van de deelnemers ontbreken bij 2 studies (Barakat, et al., 2013; Yeo, et al., 2008). In de studies van Price, et al. (2012) en Yeo, et al. (2008) wordt etniciteit meegenomen in de baseline-meting; er zijn geen significante verschillen tussen het aantal blanke en niet-blanke vrouwen in de interventie- en de controlegroep. In de studies van Barakat, et al. (2011, 2012, 2013) en Stafne, et al. (2012) wordt bij includering rekening gehouden met de afkomst van de deelnemers: alleen kaukasische, blanke vrouwen uit Spanje dan wel Noorwegen worden geïnccludeerd. In de studie van Tomić et al. (2013) wordt geen melding gemaakt van de etnische afkomst van de deelnemers; noch bij inclusie, noch in baseline-waarden.

De start van de interventie en de lengte van de interventieperiode is verschillend tussen de geïnccludeerde studies. De meeste studies starten vanaf week 8 t/m week 12 van de zwangerschap en lopen door tot week 38-39 of tot de bevalling. Er zijn twee grote uitzonderingen: Yeo et al. (2008) start de interventie bij 18 weken zwangerschap en Stafne et al. (2012) start bij 20 weken en eindigt bij 36 weken; een totaal van 12 weken.

De interventies uitgevoerd in de studies zijn divers in opzet. Trainingen vinden plaats in een oefenzaal of te water, met dumbbells of therabands, en zonder of met begeleiding, of middels een video. Bij 4 studies (Barakat, et al., 2013; Stafne, et al., 2012; Barakat, et al., 2012; Barakat, et al., 2011) bestaat de interventie uit een mix van cardiorespiratoire oefeningen en krachtoefeningen (zie Tabel 2). De 3 andere studies (Tomić, et al., 2013; Price, et al., 2012; Yeo, et al., 2008) beschrijven cardiorespiratoire interventies. Er is geen onderzoek gevonden dat enkel krachttraining als interventiewijze beschrijft. De controlegroepen worden op verschillende wijzen geïnstrueerd: geen instructies, verbod op het volgen van trainingen, het dragen van een pedometer of het afnemen van een activiteitenvragenlijst (zie Tabel 1).

De vrouwen uit de interventiegroep worden geacht 3 tot 5 keer per week 30-60 minuten te sporten. De therapietrouw van de deelnemers in de studies van Stafne et al. (2012) en Yeo et al. (2008) is met 55% en 50% het laagst. De andere studies scoren tussen de 77% en >95%.

Om de intensiteit van de training in te schatten noemen de meeste studies de score op de BORG-schaal voor vermoeidheid (10 t/m 14) en de gewenste HR (tussen de 55-70% van geschatte Hfmax). De wijze waarop de Hfmax berekend wordt, 220 – leeftijd, wordt in 3 studies toegelicht (Barakat, et al., 2013; Barakat, et al., 2012; Barakat, et al., 2011).

In 2 studies wordt een significante afname ($p = 0.040$ en $p = 0.008$ – zie Tabel 2) van het aantal gevallen van DG gemeten ten opzichte van de controlegroep (Tomić, et al., 2013; Barakat, et al., 2013). Uit een best-evidence synthese van Van Tulder et al. (2003) blijkt gering bewijs bij 1 RCT (Tomić, et al., 2013) van hoge kwaliteit (PEDro 5/10) voor de interventie cardiorespiratoire training en de uitkomstmaat DG. Voor de interventie cardiorespiratoire training in combinatie met krachttraining voor de uitkomstmaat DG blijkt ook sprake van gering bewijs bij 1 RCT (Barakat, et al., 2013) van hoge kwaliteit (PEDro 6/10). In de andere studies is sprake van een kleiner aantal vrouwen dat DG ontwikkelt, maar verschilt dit niet significant van de vrouwen in de controlegroep.

Op het gebied van ZH en PE wordt in geen enkele studie een significant verschil aangetoond tussen de vrouwen in de interventie- en de vrouwen in de controlegroep. Sommige studies beschrijven wel een 'trend' richting een afname van deze zwangerschapscomplicaties na voornamelijk cardiorespiratoire inspanning van gemiddeld 47 minuten, 3 dagen per week, gestart tussen de 6^{de} en de 18^{de} week van de zwangerschap tot de 38^{ste} week of tot de bevalling (Price, et al., 2012; Yeo, et al., 2008).

Tabel 2 – Studies verdeeld in cardiorespiratoire training of krachttraining interventie en uitkomst

Studie (auteur)	Aard van de interventie (cardiorespiratoir versus kracht)	Resultaat (relevant voor deze studie)	Interventiegroep Aantal = n	Controlegroep Aantal = n	p-waarde Significantie: < 0.05
Tomić et al., (2013)	Cardiorespiratoire oefeningen 3 x 30 minuten per week	ZH DG PE	n = 166 4 3 1	n = 168 5 14 2	0.739 0.008 0.564
Barakat et al., (2013)	Krachttraining 25-30 minuten 2 x 25-30 minuten per week Cardiorespiratoir 25-30 minuten (aerobic (dans)) 1 x 25-30 minuten per week	Glucosetest: OGTT DG (WHO criteria) DG (IADPSG criteria)	n = 210 116.8 ± 29.8 (mg/dl) 41 29	n = 218 123.86 ± 28.6 (mg/dl) 61 32	0.012 0.040 0.797
Price et al., (2012)	Cardiorespiratoire oefeningen 4 x 45-60 minuten per week	ZH DG	n = 31 0 3	n = 31 3 4	0.16 0.66
Stafne et al. (2012)	Krachttraining 1 x 20-25 minuten per week 2 x 15 minuten per week Cardiorespiratoir 1 x 30-35 minuten per week 2 x 30 minuten per week	HOMA-IR** Insulinepeil na vasten Glucosetest OGTT ZH PE	n = 375 2.58 13.5 5.66 (mmol/L) 11 16	n = 327 2.87 14.9 5.78 (mmol/L) 11 16	0.007/0.19* 0.005/0.12* 0.16/0.13* 0.77 >0.99
Barakat et al. (2012)	Krachttraining 25 minuten 3 x per week Onduidelijk hoeveel minuten cardiorespiratoir getraind wordt (aerobic dance)	Glucosetest (1-uurs waarde) DG Bloeddruk (gemiddeld over zwangerschap)	n = 138 119.2 (g/dL) 12 70.8/115.6 (mm Hg)	n = 152 117.2 (g/dL) 6 69.6/113.8 (mm Hg)	0.59 0.21 0.29/0.25
Barakat et al. (2011)	Krachttraining 35-45 minuten 2 x per week Cardiorespiratoir (vermoedelijk) 35-45 minuten 1 x per week	Glucose test (1-uurswaarde) Gewijzigde uitslag glucosetest DG	n = 40 103.82 (mg/dL) 2 0	n = 43 126.93 (mg/dL) 5 3	0.00 >0.05 >0.05
Yeo et al. (2008)	Krachttraining Niet van toepassing Cardiorespiratoir 40 minuten 5 x per week (Stretchinterventie lijkt qua intensiteit op een cooling down. Deze is niet meegenomen in deze resultaten)	PE ZH	n = 38 6 9	n = 41 1 15	0.110 0.141

Tabel 2 * tweede p-waarde wordt veroorzaakt door een correctie t.o.v. de baseline waarden. ** HOMA-IR is een methode om insuline resistentie te berekenen.

Discussie

Het doel van dit onderzoek was het vergelijken van het effect van cardiorespiratoire training of krachttraining op het ontwikkelen van PE, ZH en DG. Door meer inzicht te krijgen in welke trainingsmethode (cardiorespiratoir of kracht) het beste werkt in de preventie van PE, ZH en DG kunnen beweeginterventies effectiever worden ingericht zodat vrouwen die deelnemen aan zo'n interventie minder kans lopen de eerder genoemde zwangerschapscomplicaties te ontwikkelen.

Van de 7 studies geïnccludeerd in deze literatuurstudie is er bij 2 sprake van een significante afname van het aantal gevallen van DG in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep (Tomić, et al., 2013; Barakat, et al., 2013). Er zijn echter de nodige verschillen in onderzoeksopzet waardoor uitkomsten vertekend kunnen zijn. Het startmoment van de interventie tijdens de zwangerschap verschilt tussen de geïnccludeerde studies. Er is bewijs dat training vóór of vroeg in de zwangerschap kan leiden tot een afname van de kans op van DG of PE (Chasan-Taber, Silveira, Lynch, Pekow, Braun, Manson, ... & Markenson, 2013; Oken, Ning, Rifas-Shiman, Radesky, Rich-Edwards, & Gillman, 2006; Tobias, Zhang, van Dam, Bowers, & Hu, 2011; Hegaard, Pedersen, Bruun Nielsen, & Damm, 2007). De resultaten uit deze literatuurstudie sluiten hier voor een deel bij aan: studies waarbij de interventie laat (18^{de} tot 20^{ste} week) in de zwangerschap startte laten geen significante afnamen zien van de eerder genoemde zwangerschapscomplicaties (Stafne, et al., 2012; Yeo, et al., 2008). De studies waarbij een significante afname van het aantal gevallen van DG werd gemeten kenden een vroege start van de interventie in de 6-8ste week (Tomić, et al., 2013) en de 10-12^{de} week (Barakat, et al., 2013) van de zwangerschap. De positieve en negatieve uitkomsten van de geïnccludeerde studies kunnen dus voor een deel veroorzaakt zijn door vroege of late timing van de interventie.

Daarnaast blijkt dat training tijdens de zwangerschap leidt tot minder gewichtstoename (Haakstad & Bø, 2011). Uit onderzoek is gebleken dat ernstige gewichtstoename tijdens de zwangerschap de kans op complicaties tijdens de zwangerschap, waaronder ZH en DG, verhoogt (Muktabhant, Lumbiganon, Ngamjarus & Dowswell, 2012; Centre for Maternal and Child Enquiries, 2010; Cnattingius, Bergström, Lipworth, & Kramer, 1998; Sebire, Jolly, Harris, Wadsworth, Joffe, Beard, ..., & Robinson, 2001). Bij 2 studies (Barakat, et al., 2013, Barakat, et al., 2012) geïnccludeerd in deze literatuurstudie werd inderdaad een significant verschil gevonden in gewichtstoename tijdens de zwangerschap, waarbij de deelnemers aan de interventiegroep minder gewichtstoename kenden dan de deelnemers aan de controlegroep. De significante verschillen in incidentie van DG na cardiorespiratoire training kunnen dus ook voortkomen uit een verminderde gewichtstoename tijdens de zwangerschap en de positieve effecten daarvan op het ontwikkelen van complicaties (Cedergren, 2006).

De studies van Tomić et al. (2013) en Barakat et al. (2013) laten een significantie afname van het aantal gevallen van DG zien. Kanttekening daarbij is echter wel dat de criteria voor het vaststellen van DG kunnen verschillen. In 6 artikelen wordt gesproken over een Orale Glucose Test om afwijkende glucosewaarden (en mogelijke DG) vast te stellen. De wijze van uitvoering van deze test verschilt echter evenals de uitkomstmaat om DG vast te stellen (Tomić, et al., 2013; Barakat, et al., 2013; Stafne, et al., 2012; Barakat, et al., 2012; Barakat, et al., 2011; Price, et al., 2012). Voor de uitkomstmaten PE en ZH is in deze literatuurstudie geen significant bewijs voor een afname gevonden. Wel spreken 2 studies van een trend richting afname van de incidentie van PE en DG (Price, et al., 2012, Yeo, et al., 2008).

Uit eerdere studies die werkten met een activiteitenvragenlijst (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ; Pregnancy Physical Activity Questionnaire, PPAQ of een zelf samengestelde vragenlijst) en niet zelf de interventie pleegden komt wel een positief beeld naar voren betreft fysieke activiteit en een afname van het aantal gevallen van PE (Kasawara, et al., 2012). Wel dient ook daar de kanttekening geplaatst te worden dat vergelijking tussen verschillende studies bemoeilijkt werd door het gebrek aan standaardisatie betreft de gepleegde interventie en het gebrek aan kwalitatief goede RCT's. Aangaande DG laat de case-control studie van Dempsey, Butler, Sorensen, Lee, Thompson, Miller, ..., & Williams (2004) een significante afname van het aantal

gevallen van DG zien wanneer vrouwen vóór en tijdens hun zwangerschap (recreatief) actief bleven. Uit een systematische review van Han et al. (2012) blijkt echter geen significante afname van het aantal gevallen van DG in de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep.

Significant bewijs vanuit RCT's betreft de aan DG gelieerde complicaties is er wel maar deze vorm van bewijs is erg indirect en de uitkomst daardoor minder valide. Barakat et al. (2013) vond een significant verschil ($p = 0.002$) in het aantal gevallen van baby's met een te hoog geboortegewicht (macrosomie) tussen de interventiegroep en de controlegroep (Barakat, et al., 2013). Macrosomie komt vaker voor bij vrouwen met DG/verkeerde glucosewaarden tijdens de zwangerschap (NVOG, 2010). De interventiegroep die 3 maal per week 30 minuten een mix tussen krachttraining en cardiorespiratoire training deed, baarde baby's met een gezonder geboortegewicht dan de vrouwen uit de controlegroep.

Beperkingen van de geïncludeerde studies

PE en ZH komt bij nulliparae 3x vaker voor dan bij multiparae (NVOG, 2005). In 2 studies wordt bij de baselinemeting geen waarde toegekend aan nulliparae of multiparae (Barakat, et al., 2013; Yeo, et al., 2008). Gezien de verhoogde kans op complicaties bij nulliparae is het belangrijk deze variabele mee te nemen in de studie om ervoor te zorgen dat het aantal nulli- en multiparae gelijk verdeeld is over de interventie- en de controlegroep.

Vrouwen afkomstig uit Sub-Sahara Afrika en Azië lopen het grootste risico op het ontwikkelen van de in deze studie besproken zwangerschapscomplicaties (NVOG, 2005; Schutte, et al., 2010; NVOG, 2010). Bij 1 studie wordt deze etnische component echter niet meegenomen bij includering en/of worden er geen waarden aan toegekend in de baselinemeting (Tomić, et al., 2013). Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat deze vrouwen met een genetisch verhoogde kans op PE, ZH en DG in een bepaalde groep (interventie of controle) vaker vertegenwoordigd zijn en zo de resultaten kunnen beïnvloeden.

Het aanbod aan artikelen waarbij een beweeginterventie is uitgevoerd is summier. Daarnaast is van de geïncludeerde artikelen de interventie niet altijd duidelijk beschreven waardoor bijvoorbeeld niet duidelijk is hoe vaak bepaalde oefeningen herhaald worden, uit welke oefeningen een aerobische dansles bestaat en of deze op land of in het water wordt uitgevoerd.

Het effect van enkel krachttraining als interventiemiddel ter preventie van PE, ZH en DG is in geen enkele geïncludeerde studie gemeten. Uitspraken over het effect van krachttraining ter preventie van PE, ZH en DG zijn vanuit deze studieresultaten dan ook niet mogelijk. Wel zijn er 3 artikelen geïncludeerd waarin enkel een cardiorespiratoire interventie wordt beschreven (Tomić, et al., 2013; Price, et al., 2012; Yeo, et al., 2008). De uitkomstmaten daarvan geven echter geen significant bewijs richting een afname van de incidentie van PE en ZH. Enkel de studie van Tomić et al. (2013) geeft een significante afname van DG. De studie van Barakat et al. (2012) bestaat uit een combinatie van krachttraining en cardiorespiratoire training. Ook in deze studie is sprake van een significante afname van de incidentie van DG in de interventiegroep. Afgaande op de resultaten uit deze 2 studies lijkt krachttraining geen nadelige invloed te hebben op de resultaten. Of krachttraining ook een positieve invloed heeft op het voorkomen van de eerder genoemde zwangerschapscomplicaties is aan de hand van de resultaten uit deze literatuurstudie niet vast te stellen. Wel blijkt uit onderzoek van Barakat et al. (2009) dat krachttraining tijdens de zwangerschap geen effect heeft op de gezondheid en het geboortegewicht van de baby (Barakat, Lucia, & Ruiz, , 2009).

Qua intensiteit worden binnen de geïncludeerde artikelen verschillende normen aangehouden. Zo wordt in verschillende studies een Hf aangehouden van <70% van de Hfmax. In de studies wordt echter niet altijd duidelijk beschreven hoe de Hfmax berekend wordt. Ook is er maar in 2 studies sprake van een ondergrens/effectieve trainingszone (Tomić, et al., 2013, Yeo, et al., 2008). Het ontbreken van deze gegevens maakt het lastiger om een uitspraak te doen over de effectieve intensiteit van cardiorespiratoire training om zwangerschapscomplicaties te voorkomen.

Een ander gegeven dat een vergelijking tussen de uitkomstmaten bemoeilijkt is de verschillende aansturing van de controlegroep. Twee studies geven zelfs helemaal geen informatie over de mate waarin de controlegroep wordt geïnstrueerd (Barakat, et al., 2012; Barakat, et al., 2011). Bij andere studies lopen de instructies behoorlijk uiteen waardoor de verschillen in fysieke activiteit tussen de interventie- en de controlegroep niet altijd duidelijk zijn. Hierdoor is niet uit te sluiten dat de vrouwen in de controlegroep zich net zo fysiek hebben ingespannen als de vrouwen in de interventiegroep. Dit gegeven kan het verschil tussen interventie- en de controlegroep kleiner maken en zodoende de uitkomst van de studie beïnvloeden.

De 2 studies die uiteindelijk een significante afname tonen van het aantal vrouwen in de interventiegroep dat DG ontwikkelt ten opzichte van de vrouwen in de controlegroep scoren 'redelijk' en 'goed' op de PEDro ranking (Tomić, et al., 2013; Barakat, et al., 2013). Echter, omdat binnen deze literatuurstudie slechts 2 studies significante verschillen tonen kan volgens de Best evidence synthese van Van Tulder et al. (2003) de afname van het aantal vrouwen dat DG ontwikkelt na een beweeginterventie enkel als 'gering bewijs' worden aangemerkt. Voor de uitkomstmaten PE en ZH is volgens Van Tulder et al. (2003) 'geen of onvoldoende bewijs' voor het effect van cardiorespiratoire training of krachttraining. De wetenschappelijke basis waarop gesteld kan worden dat een beweeginterventie de kans op het ontwikkelen van DG verkleint is dus gering en daar zal rekening mee gehouden moeten worden bij toepassing in de praktijk.

Conclusie

Ondanks eerder genoemde beperkingen in onderzoeksopzet en -kwaliteit is het aannemelijk dat fysieke inspanning in de vorm van kracht- en/of cardiorespiratoire training bijdraagt aan een gezonde zwangerschap en de kans op het ontwikkelen van PE, ZH en DG verkleint. Welke trainingsmethode het meeste effect genereert in de preventie van de hierboven genoemde zwangerschapscomplicaties is uit deze literatuurstudie niet naar voren gekomen. Het effect van alleen krachttraining op de ontwikkeling van PE, ZH en DG kon niet worden onderzocht. Een vergelijking tussen cardiorespiratoire training en krachttraining was dan ook niet mogelijk.

Wel wordt er in twee studies een significante afname gevonden van het aantal vrouwen dat DG ontwikkelt (Tomić, et al., 2013; Barakat, et al., 2013). Vrouwen in de interventiegroep die een mix van cardiorespiratoire training en krachttraining kregen, 3 keer per week uitgevoerd, 45 minuten lang en met een Hf onder 70% van de voorspelde Hfmax ontwikkelden significant minder DG dan de vrouwen uit de controlegroep. Ook beschrijven 2 studies een trend richting afname van de incidentie van DG en PE ten bate van de interventiegroep (Price, et al., 2012; Yeo, et al., 2008).

Meer RCT's met een homogenere onderzoeksopzet en een gestandaardiseerde interventie zijn nodig om verdere uitspraken te doen over de meest effectieve vorm van inspanning om zwangerschapscomplicaties zoals PE, ZH en DG te voorkomen. Ook onderzoek specifiek gericht op krachttraining is nodig om deze vorm van inspanning in- of uit te kunnen sluiten als effectieve trainingsinterventie. Hiervoor is het hanteren van één diagnosemiddel en maatstaf om eerder genoemde complicaties op te sporen noodzakelijk. Ook dient de controlegroep beter gemonitord te worden om uit te sluiten dat zij niet teveel bewegen en daarmee de onderzoeksresultaten beïnvloeden. Onderzoek naar beweeginterventies als preventiemiddel voor zwangerschapscomplicaties staat nog maar in de kinderschoenen. De meeste inzichten stammen uit de laatste 6 jaar. Gezien de stijgende incidentie (Schutte, et al., 2010) van eerder genoemde complicaties, de verstrekende medische gevolgen voor moeder en kind en de maatschappelijke kosten die ermee gemoeid zijn, is het van belang verder onderzoek te doen naar de rol van fysieke activiteit binnen de zwangerschap.

Implicaties voor de praktijk

Met de kennis van de resultaten van deze studie kan de fysiotherapeut een meer gerichte training geven aan zwangere vrouwen. Cardiorespiratoire trainingen (met een intensiteit <70% van de voorspelde Hfmax) gecombineerd met krachttraining leveren geen gevaar op voor de foetus en de moeder en dragen zeer waarschijnlijk bij aan het voorkomen van DG. Daar zwangerschapstrainingen zoals Mom in Balance en ZwangerFit maar één keer in de week plaatsvinden en de resultaten uit deze studie gebaseerd zijn op een regime van 3 keer in de week trainen kan de fysiotherapeut een meerwaarde bieden door actief informatie te verstrekken over de relevantie van 3 keer per week sporten.

Dankbetuiging

Veel dank aan eenieder die, ieder op geheel eigen wijze, heeft bijgedragen aan dit afstudeerepos. Mijn afstudeerbegeleidster Jolanda Spruit voor haar alziend oog voor rammelende bewijzen, onjuistheden en wetenschappelijke noodzakelijkheden die komen kijken bij een literatuurstudie. Jouw opbouwende kritiek, altijd binnen korte tijd geleverd, heeft de vaart erin gehouden. Dank aan mijn vriend, en bijna-echtgenoot Edwin Rutten voor zijn opbeurende woorden als ik de mijne niet meer op papier kon krijgen. Dank aan mijn ouders, Tonny en George Janmaat, voor alle dagen dat ze voor Thieme hebben gezorgd als 'mama' weer achter de computer moest kruipen. En tot slot dank aan kleine Thieme Rutten, omdat ik door hem kon ervaren hoe het is om met een babybuik te sporten.

Referentielijst

- Barakat, R., Cordero, Y., Coteron, J., Luaces, M., & Montejo, R. (2011). Exercise during pregnancy improves maternal glucose screen at 24–28 weeks: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 46(9), 656-661. doi:10.1136/bjsports-2011-090009.
- Barakat, R., Lucia, A., & Ruiz, J. R. (2009). Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomised controlled trial. *International Journal of Obesity*, 33(9), 1048-1057. doi: 10.1038/ijo.2009.150.
- Barakat, R., Pelaez, M., Lopez, C., Lucia, A., & Ruiz, J. R. (2013). Exercise during pregnancy and gestational diabetes-related adverse effects: a randomised controlled trial. *British journal of sports medicine*, 47(10), 630-636. doi:10.1136/bjsports-2012-091788.
- Barakat, R., Pelaez, M., Lopez, C., Montejo, R., & Coteron, J. (2012). Exercise during pregnancy reduces the rate of cesarean and instrumental deliveries: results of a randomized controlled trial. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 25(11), 2372-2376. doi: doi:10.3109/14767058.2012.696165.
- Barakat, R., Ruiz, J. R., Rodríguez-Romo, G., Montejo-Rodríguez, R., & Lucia, A. (2010). Does exercise training during pregnancy influence fetal cardiovascular responses to an exercise stimulus? Insights from a randomised, controlled trial. *British journal of sports medicine*, 44(10), 762-764. doi: 10.1136/bjism.2009.062547.
- Cedergrén M. (2006) Effects of gestational weight gain and body mass index on obstetric outcome in Sweden. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 93(3):269–74. doi:10.1016/j.ijgo.2006.03.002.
- Chasan-Taber, L., Silveira, M., Lynch, K. E., Pekow, P., Braun, B., Manson, J. E., ... & Markenson, G. (2013). Physical activity before and during pregnancy and risk of abnormal glucose tolerance among Hispanic women. *Diabetes & metabolism*, 40(1):67-75. doi: 10.1016/j.diabet.2013.09.005
- Cnattingius, S., Bergström, R., Lipworth, L., & Kramer, M. S. (1998). Prepregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *New England Journal of Medicine*, 338(3), 147-152. doi: 10.1056/NEJM199801153380302.
- De Morree, J. J., Jongert, T., & Poel, G. M. (2011). Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training. Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
- Dempsey, J. C., Butler, C. L., Sorensen, T. K., Lee, I. M., Thompson, M. L., Miller, R. S., ... & Williams, M. A. (2004). A case-control study of maternal recreational physical activity and risk of gestational diabetes mellitus. *Diabetes research and clinical practice*, 66(2), 203-215. doi:10.1016/j.diabres.2004.03.010.
- Centre for Maternal and Child Enquiries (CMACE). (2010). Maternal obesity in the UK: Findings from a national project. London, Groot Brittannië: Dr Kate Fitzsimons
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb.
- Haakstad, L. A., & Bø, K. (2011). Effect of regular exercise on prevention of excessive weight gain in pregnancy: a randomised controlled trial. *The European Journal of Contraception and Reproductive Health Care*, 16(2), 116-125. doi: 10.3109/13625187.2011.560307.
- Han, S., Middleton, P., & Crowther, C. A. (2012). Exercise for pregnant women for preventing gestational diabetes mellitus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7. doi: 10.1002/14651858.CD009021.pub2.
- Hegaard, H. K., Pedersen, B. K., Bruun Nielsen, B., & Damm, P. (2007). Leisure time physical activity during pregnancy and impact on gestational diabetes mellitus, pre-eclampsia,

preterm delivery and birth weight: a review. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, 86(11), 1290-1296. doi: 10.1080/00016340701647341.

- Kardel, K. R., Johansen, B., Voldner, N., Iversen, P. O., & Henriksen, T. (2009). Association between aerobic fitness in late pregnancy and duration of labor in nulliparous women. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 88(8), 948-952 doi: 10.1080/00016340903093583.
- Kasawara, K. T., Nascimento, S. L., Costa, M. L., Surita, F. G., Silva, E., & Pinto, J. L. (2012). Exercise and physical activity in the prevention of pre-eclampsia: systematic review. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, 91(10), 1147-1157. doi: 10.1111/j.1600-0412.2012.01483.x.
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721. Verkregen via <http://ptjournal.apta.org/citmgr?gca=ptjournal;83/8/713>
- Meher, S., & Duley, L. (2006). Exercise or other physical activity for preventing pre-eclampsia and its complications. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2. doi: 10.1002/14651858.CD005942.
- Melzer, K., Schutz, Y., Boulvain, M., & Kayser, B. (2010). Physical activity and pregnancy. *Sports Medicine*, 40(6), 493-507. doi: 10.2165/11532290-000000000-00000.
- Mom in Balance. (2014). Zwanger. Verkregen via <http://www.mominbalance.nl/workouts/workout/zwanger/>
- Muktabhant B, Lumbiganon P, Ngamjarus C, Dowswell T. (2012) Interventions for preventing excessive weight gain during pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 4. Art. No.: CD007145. doi: 10.1002/14651858.CD007145.pub2.
- Nederlandse Vereniging voor Fysiotherapie bij Bekkenproblematiek en Pré- en Postpartum Gezondheidszorg. (2012). NVFB-ZwangerFit. Verkregen via http://nvfb.fysionet.nl/informatie-voor-fysiotherapeuten/nvfb-zwangerfit_.html
- Nederlandse Vereniging voor Obstetrie & Gynaecologie. (2005). Hypertensive aandoeningen. Verkregen via http://www.nvog-documenten.nl/index.php?pagina=/richtlijn/item/pagina.php&id=23638&richtlijn_id=519
- Nederlandse Vereniging voor Obstetrie & Gynaecologie. (2010). Diabetes mellitus en zwangerschap. http://www.nvog-documenten.nl/index.php?pagina=/richtlijn/item/pagina.php&id=23638&richtlijn_id=519
- Oken, E., Ning, Y., Rifas-Shiman, S. L., Radesky, J. S., Rich-Edwards, J. W., & Gillman, M. W. (2006). Associations of physical activity and inactivity before and during pregnancy with glucose tolerance. *Obstetrics and gynecology*, 108(5), 1200. doi: 10.1097/01.AOG.0000241088.60745.70.
- Price, B. B., Amini, S. B., & Kappeler, K. (2012). Exercise in pregnancy: effect on fitness and obstetric outcomes—a randomized trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(12), 2263-2269. doi: 10.1249/MSS.0b013e318267ad67.
- Schutte, J. M., Steegers, E. A. P., Schuitmaker, N. W. E., Santema, J. G., De Boer, K., Pel, M., ... & van Roosmalen, J. (2010). Rise in maternal mortality in the Netherlands. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 117(4), 399-406. doi: 10.1111/j.1471-0528.2009.02382.x.
- Sebire, N. J., Jolly, M., Harris, J. P., Wadsworth, J., Joffe, M., Beard, R. W., ... & Robinson, S. (2001). Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287 213 pregnancies in London. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*, 25(8), 1175-1182. Verkregen via <http://www.nature.com/ijo/journal/v25/n8/full/0801670a.html>
- Stafne, S. N., Salvesen, K. Å., Romundstad, P. R., Eggebø, T. M., Carlsen, S. M., & Mørkved, S. (2012). Regular exercise during pregnancy to prevent gestational diabetes: a randomized controlled trial. *Obstetrics & Gynecology*, 119(1), 29-36. doi: 10.1097/AOG.0b013e3182393f86.

- Tobias, D. K., Zhang, C., van Dam, R. M., Bowers, K., & Hu, F. B. (2011). Physical Activity Before and During Pregnancy and Risk of Gestational Diabetes Mellitus A meta-analysis. *Diabetes care*, 34(1), 223-229. doi: 10.2337/dc10-1368.
- Tomić, V., Sporiš, G., Tomić, J., Milanović, Z., Zigmundovac-Klaić, D., & Pantelić, S. (2013). The effect of maternal exercise during pregnancy on abnormal fetal growth. *Croatian medical journal*, 54(4), 362-368. doi: 10.3325/cmj.2013.54.362.
- Van Tulder, M., Furlan, A., Bombardier, C., Bouter, L., & Editorial Board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine*, 28(12), 1290-1299. doi: 10.1097/01.BRS.0000065484.95996.AF.
- Yeo, S., Davidge, S., Ronis, D. L., Antonakos, C. L., Hayashi, R., & O'Leary, S. (2008). A comparison of walking versus stretching exercises to reduce the incidence of preeclampsia: a randomized clinical trial. *Hypertension in Pregnancy*, 27(2), 113-130. doi: 10.1080/10641950701826778.
- Zavorsky, G. S., & Longo, L. D. (2011). Exercise Guidelines in Pregnancy. *Sports Medicine*, 41(5), 345-360. doi: 10.2165/11583930-000000000-00000.