

Voorwoord

Dit themanummer, gewijd aan kinderen en sport, werd met groot genoegen voor u samengesteld. Veel bekende auteurs bleken bereid een bijdrage te leveren. In onze westerse maatschappij betekent sport meer en meer vervanging van vroeger noodzakelijkerwijs uitgevoerde bewegingen, zoals vele kilometers lopen of fietsen naar school. Voor een goede groei en ontwikkeling is bewegen wel noodzakelijk. De wijze waarop kan veel verschil uitmaken. Ook de gunstige invloed van sport op het sociale functioneren is bekend. Negatieve effecten van sport worden vooral veroorzaakt door verkeerde inzichten in trainingsvormen voor kinderen, zoals belicht in de artikelen van Backs, en een ongezonde prestatiedrang van ouders en/of kind door Sinnema. Overigens is over de invloed van sport op het functioneren in deze maatschappij in het algemeen en op de groei en ontwikkeling in het bijzonder nog veel onbekend. Rages komen en gaan. Chronische aandoeningen kunnen voor bepaalde takken van

sport beperkingen betekenen. Evenwel blijkt uit de diverse besprekingen van verschillende chronische ziekten, zoals hartaandoeningen, bloedingsneiging, suikerziekte en CARA in relatie tot sport, dat de beperkingen in de praktijk erg meevallen. Belangrijke adviezen, specifiek voor de ziekte waaraan het kind lijdt, worden door de auteurs gegeven. Ook zwangerschap en sport blijken goed te combineren. Bekend is het verhoogde percentage vroeggeboorten bij vrouwen die in de zwangerschap zware lichamelijke arbeid of nachtarbeid moeten verrichten, waarbij 'vervelend' werk ook als oorzaak wordt genoemd. De inspanning op zichzelf heeft waarschijnlijk op de ongeboorene geen effect, zoals Lotgering beschrijft, er is voldoende reserve. Hypoxie of onderontwikkeling treden er niet door op. Dit themanummer beoogt ordening aan te brengen in wat bekend is over de invloed van sport en het beoogt tevens nuttige adviezen te verstrekken.

Janna G. Koppe

Sporten tijdens de zwangerschap

F.K. LOTGERING*

SAMENVATTING

In dit artikel wordt getracht na te gaan in hoeverre sportbeoefening en zwangerschap elkaar beïnvloeden. Ondanks toename van het metabolisme in rust is de hoeveelheid voor inspanning beschikbare zuurstof tijdens lichamelijke activiteit in de zwangerschap vrijwel onverminderd. Het prestatievermogen (in W) is eveneens onverminderd maar het lichaamsgewicht neemt toe. Als gevolg daarvan neemt de maximale loopsnelheid en -afstand tijdens de zwangerschap af. De foetus heeft behoefte aan een constante aanvoer van zuurstof en voedingsstoffen. Tijdens inspanning neemt de doorbloeding van de uterus af. Deze afname is evenredig met de intensiteit en de duur van de inspanning en de gemiddelde maximale afname is ongeveer 25%. Desondanks neemt de zuurstofopname van de uterus echter niet af. Dit is het gevolg van compensatie door hemoconcentratie, herverdeling van de bloedstroom binnen de uterus en toegenomen zuurstofextractie. Een

schadelijk effect van lichamelijke inspanning op het kind in utero, zoals abortus, hypoxie of groeivertraging, werd tot op heden niet aangetoond. Hoewel inspanning tijdens de normale zwangerschap niet schadelijk lijkt te zijn, is voorzichtigheid geboden als zich tijdens de zwangerschap complicaties voordoen, zoals zwangerschapshypertensie of voortijdige weeënactiviteit.

SUMMARY

The aim of this article is to investigate to what extent physical exercise and pregnancy affect each other. Despite an increase in metabolism at rest, the amount of oxygen available for exercise is virtually unaffected by pregnancy. The capability to perform exercise (in W) is equally unaffected, but body weight increases. As a result the maximal running speed and/or distance decreases during pregnancy. The fetus needs a constant supply of oxygen and nutrients. During exercise uterine blood flow decreases. This de-

* Gynaecoloog, Erasmus Universiteit Rotterdam, Instituut voor Obstetrie en Gynaecologie, EE 2283, Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam.

crease is linearly correlated with the intensity and the duration of exercise and the maximal reduction averages approximately 25%. Nonetheless, uterine oxygen consumption is maintained. This is the result of compensation through hemoconcentration, redistribution of blood flow within the uterus, and increased oxygen extraction. A harmful effect of physical exercise on the child in utero, such as abortion, hypoxia, or growth retardation, has not been demonstrated so far. Although exercise does not seem to be harmful during normal gestation, one should be careful in case of pregnancy complications such as pregnancy-induced hypertension or premature contractions.

INLEIDING

Veel vrouwen verrichten ook tijdens de zwangerschap 'zware lichamelijke inspanning, bijvoorbeeld in het huishouden, in hun werk, of in hun sport. De foetus en de placenta zijn metabool zeer actief en vereisen een vrij constante toevoer van zuurstof en voedingsstoffen. De spieren van de moeder daarentegen hebben tijdens lichamelijke inspanning plotseling een grote behoefte aan deze stoffen. Bij lichamelijke inspanning tijdens de zwangerschap doen zowel de foetus als de spieren een beroep op de fysiologische aanpassingsmechanismen van de vrouw. Daarbij kan men zich de vraag stellen of de aanpassingsmechanismen toereikend zijn om aan de gezamenlijke behoeften van foetus en spieren te voldoen. Onvoldoende aanpassing zou zich kunnen uiten als hypoxische schade of onderontwikkeling van het kind en/of verminderd prestatievermogen van de moeder. In dit artikel wordt getracht na te gaan of sportbeoefening tijdens de zwangerschap leidt tot competitie tussen moeder en kind en als dit het geval is, wie er wint.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van een aantal belangrijke fysiologische aspecten van inspanning tijdens de zwangerschap, is het goed er op te wijzen dat er factoren zijn die onderzoek ernaar bemoeilijken. Zwangerschap verandert het gewicht, de afmetingen en de samenstelling van het lichaam. Hierdoor veranderen de uitgangswaarden van veel fysiologische variabelen die voor inspanningsonderzoek belangrijk zijn. Daarnaast verandert bij een bepaalde inspanningstaak ook de fysiologische belastingsgraad van het individu als het gewicht en de houding tijdens de zwangerschap veranderen. Dit is het meest duidelijk bij die vormen

van inspanning waarbij het gewicht daadwerkelijk wordt gedragen, zoals lopen, maar het geldt in mindere mate ook voor andere vormen van inspanning waarbij het gewicht wordt ontlast, zoals fietsen. Het bestuderen van eventuele effecten van inspanning van de moeder op de foetus wordt bemoeilijkt doordat het kind in utero slecht benaderbaar is. Zo is tijdens inspanning zelfs de hartfrequentie van de foetus niet goed meetbaar.¹ Onderzoek naar de effecten van inspanning van de moeder op het kind is daarom vaak invasief van karakter en derhalve veelal beperkt tot waarnemingen bij proefdieren. De resultaten hiervan zijn niet zonder meer op de mens toepasbaar, maar hebben wel in belangrijke mate bijgedragen tot een beter inzicht in de mechanismen die in het lichaam een rol spelen bij de dubbele belasting door zwangerschap en inspanning. De fysiologie van inspanning tijdens de zwangerschap werd eerder meer uitgebreid beschreven.²

MOEDERLIJK INSPANNINGSVERMOGEN

Tijdens de zwangerschap neemt het lichaamsgewicht bij de mens ongeveer 10 tot 15 kg toe. Dit wordt veroorzaakt door het zwangerschapssprodukt (uterus, foetus en placenta, \approx 5 kg), water (vruchtwater, extracellulair water inclusief bloed \approx 5 kg) en een variabele hoeveelheid lichaamsvet (\approx 1-5 kg). De spiermassa en het vetvrije lichaamsgewicht van de vrouw zelf blijven daarentegen vrijwel onveranderd. Deze verdeling is van belang voor het zuurstofgebruik.

Tijdens de zwangerschap neemt het zuurstofgebruik in rust toe met de amenorroeduur, tot een waarde die ongeveer 25% hoger is dan buiten de zwangerschap. Dit is grotendeels het gevolg van het metabool zeer actieve zwangerschapssprodukt. Onderzoek bij schapen heeft aangetoond dat het zuurstofgebruik van de moeder zelf maar 4% hoger is dan het zuurstofgebruik in niet zwangere toestand als gecorrigeerd werd voor de zuurstofopname van de zwangere uterus.³ Zwangerschap heeft derhalve slechts een geringe invloed op het metabolisme in rust van de moeder zelf. Het zuurstofgebruik tijdens inspanning is afhankelijk van de intensiteit van de inspanning en, in mindere mate, ook van de inspanningsduur. Bij een gelijke

submaximale inspanningstaak is de zuurstofopname tijdens de zwangerschap hoger dan buiten de zwangerschap.^{4,5} Zowel het zuurstofgebruik in rust als het lichaamsgewicht zijn echter toegenomen tijdens de zwangerschap. Als men hiervoor tracht te corrigeren door het zuurstofgebruik in rust af te trekken van het totale zuurstofgebruik, bij submaximale inspanning op de fiets-ergometer, dan blijkt de hoeveelheid zuurstof die nodig is voor het leveren van een bepaalde taak volgens sommige onderzoeken wel⁴ en volgens anderen niet⁵ verhoogd te zijn. Dit suggereert dat de doelmatigheid van de omzetting van inwendig opgewekte energie naar uitwendig geleverde arbeid door de zwangerschap niet in belangrijke mate verandert.

Bij maximale inspanning kan de zuurstofopname vertienvoudigen. De zuurstofbehoefte van de zwangere uterus, inclusief foetus en placenta, bedraagt dan nog slechts 2,5% van het totale zuurstofgebruik. Zelfs als de zuurstofvoorziening van de zwangere uterus volledig ten koste zou gaan van het vermogen om inspanning te leveren, zou dit vermogen hierdoor slechts in geringe mate afnemen. Desondanks veronderstelden sommige onderzoekers dat het vermogen om inspanning te leveren tijdens de zwangerschap is verminderd als gevolg van afname van de cardiovasculaire reserve.⁶ Enkele casuïstische mededelingen daarentegen melden zelfs een toename van de maximale zuurstofopnamecapaciteit ($\dot{V}O_2\text{max}$) tijdens de zwangerschap,⁷ mogelijk als gevolg van een trainingseffect samenhangend met de gewichtstoename. De maximale zuurstofopnamecapaciteit is de belangrijkste graadmeter voor duurprestatie en kan redelijk objectief worden gemeten. Recent zijn in de literatuur twee publikaties verschenen waarin verslag wordt gedaan van maximale inspanningstests bij zwangere vrouwen.^{8,9} In het eerste artikel werd geconcludeerd dat de maximale zuurstofopnamecapaciteit bij zwangere vrouwen 12% lager was dan bij niet-zwangere vrouwen.⁸ Het onderzoek werd echter transversaal uitgevoerd zodat het gevonden verschil kan berusten op een fout als gevolg van selectie. Het tweede onderzoek werd longitudinaal uitgevoerd.⁹ Metingen werden verricht bij diezelfde vrouwen tussen de 20e en 34e week van de zwangerschap en 5-15 weken post partum tij-

dens inspanning op de fiets-ergometer. Hierbij kwam men tot de conclusie dat de maximale zuurstofopnamecapaciteit niet wordt beïnvloed door de zwangerschap. Deze conclusie wordt gesteund door eigen onderzoek dat gesubsidieerd werd door het Nationaal Instituut voor de Sportgezondheidszorg.¹⁰ In dit onderzoek werd een groep van 33 vrouwen longitudinaal bestudeerd. De metingen werden verricht in de 16e, 25e en 35e week van de zwangerschap en 7 weken post partum. Zowel bij inspanning op de fiets-ergometer als op de lopende band bleek de maximale zuurstofopnamecapaciteit tijdens de zwangerschap gelijk te zijn aan die welke na de bevalling werd gemeten. Het is echter duidelijk dat, bij gelijkblijvende conditie, de gewichtstoename tijdens de zwangerschap moet leiden tot proportionele verzwaring van elke taak waarbij dit gewicht wordt gedragen. In dit onderzoek¹⁰ bleek dat het prestatievermogen op de fiets-ergometer vrijwel niet veranderde als gevolg van de zwangerschap maar dat het prestatievermogen op de lopende band evenredig afnam met de toename van het gewicht.

UTEROPLACENTAIRE DOORBLOEDING

Zuurstof en voedingsstoffen zijn nodig voor het metabolisme, de groei en bewegingen van het kind in utero. Deze stoffen bereiken de foetus via de uteroplacentaire circulatie en de navelstreng. De uteroplacentaire doorbloeding neemt toe met de duur van de zwangerschap en de grootte van de foetus. Hoewel de doorbloeding van de uterus tijdens de normale zwangerschap relatief weinig gevoelig is voor vaso-actieve stoffen, kan onder diverse omstandigheden toch aanzienlijk afname van de doorbloeding optreden. Ook tijdens inspanning is dit het geval.

Tijdens inspanning ontstaat herverdeling van het hartminuutvolume als gevolg van vasodilatatie in de actieve spieren en vasoconstrictie in vaatgebieden met een hoge doorstroming en lage zuurstofextractie in rust, zoals het splanchnicus gebied. Dit is vermoedelijk het gevolg van sympaticus-activiteit. Het was lange tijd onduidelijk of de uteroplacentaire doorbloeding tijdens inspanning afneemt en zo ja, in welke mate. Morris en medewerkers onderzochten de doorbloeding van de uterus bij zwangere vrou-

wen door Na^{24} in de uterus spier te injecteren en de verdwijning ervan te meten.¹¹ Zij vonden tijdens lichte inspanning in rugligging een vermindering van de doorbloeding met 25%. Dit is waarschijnlijk een overschatting van het effect van lichamelijke inspanning op de doorbloeding van de placenta. Dierexperimenteel werk heeft namelijk aangetoond dat bij inspanning herverdeling van de bloedstroom plaatsvindt binnen de baarmoeder ten gunste van de placenta en ten nadele van de uterus spier.¹² Bovendien beperkt de zwangere uterus in rugligging de terugvloed van bloed naar het hart, waardoor herverdeling van bloed en sterke afname van de uteroplacentaire doorbloeding kan optreden. Al het verdere onderzoek naar de uteroplacentaire doorbloeding tijdens inspanning werd verricht bij proefdieren. Aanvankelijk leken de resultaten van dergelijke onderzoeken tegenstrijdig te zijn. Dit werd onder meer veroorzaakt doordat de resultaten van metingen die waren verricht ná de inspanning als representatief werden beschouwd voor datgene wat er gebeurt tijdens inspanning.¹³ Bovendien werd geen rekening gehouden met de grootte en de conditie van de individuele proefdieren zodat grote verschillen ontstonden in fysiologische belasting tussen de proefdieren.² Later is gebleken dat de doorbloeding van de baarmoeder omgekeerd evenredig is met de intensiteit van de inspanning, uitgedrukt als percentage van de maximale zuurstofopnamecapaciteit en dat na de inspanning snel herstel optreedt¹³ (fig. 1a). Omdat tevens bleek dat de uteriene doorbloeding omgekeerd evenredig is met de moederlijke hartfrequentie kan deze als graadmeter hiervoor worden beschouwd.¹³ De maximale afname van de doorbloeding in bovenstaande experimenten bedroeg gemiddeld 24% ten tijde van uitputting na 40 minuten inspanning bij 70% $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$. In ander onderzoek werden reducties van maximaal 36% gezien.¹⁴

DE FOETUS

Afname van de doorbloeding van de baarmoeder behoeft echter geenszins te betekenen dat de foetus te kort komt. Bij schape-experimenten waarbij het uteroplacentaire vaatbed werd geëmboliseerd, bleek foetale hypoxie pas te ontstaan als de uteriene bloedstroom met meer

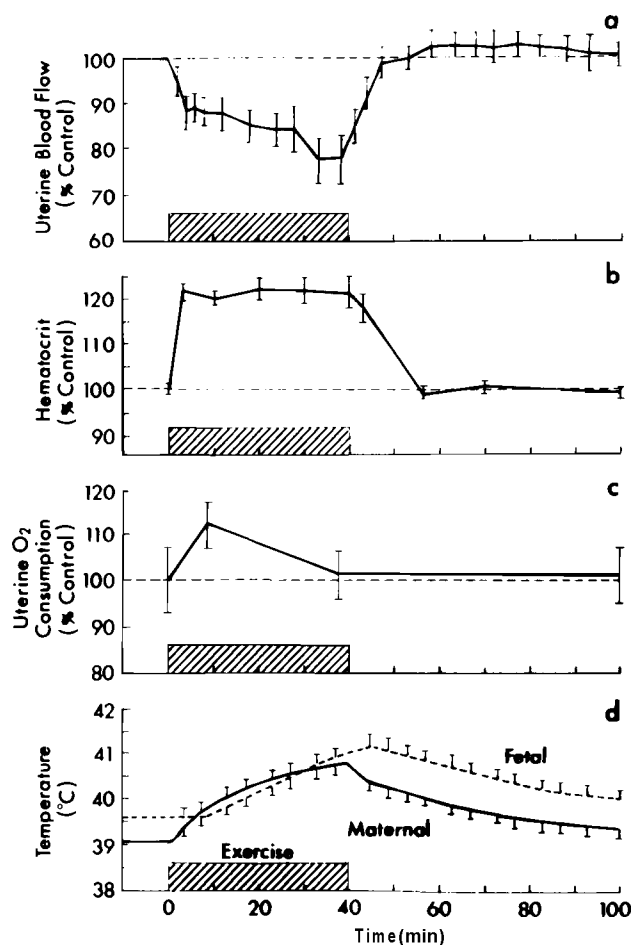


Fig. 1. De invloed van inspanning (40 min., 70% VO_2max) op de uteriene doorbloeding, de hematocriet, het zuurstofgebruik van de zwangere uterus, en de moederlijke en foetale lichaamstemperatuur bij schapen.²⁵

dan 50% afnam.¹⁵ Daarbij komt dat de afname van de doorbloeding tijdens inspanning in belangrijke mate wordt gecompenseerd door hemoconcentratie.¹³ Tijdens spieractiviteit verlaat plasmafiltraat de bloedbaan, waardoor bij zwangere schapen de hematocriet kan toenemen met 16%¹³ (fig. 1b). Door toename van de hematocriet neemt de zuurstofopnamecapaciteit van het bloed toe en neemt de zuurstoftoevoer naar de baarmoeder minder af dan men op basis van de verminderde doorbloeding zou verwachten. Daarnaast is de uterus in staat tot verhoogde extractie van zuurstof uit het bloed.¹⁶ Het resultaat van deze aanpassingen is dat de totale opname van zuurstof door de zwangere uterus, de foetus en de placenta, zelfs tijdens

uitputtende inspanning bij het schaap constant blijft of zelfs iets toeneemt¹¹ (fig. 1c). Het was daarom verbazingwekkend dat verscheidene onderzoekers een sterke afname van de foetale zuurstofspanning tijdens moederlijke inspanning meenden waar te nemen. Dit bleek groten-deels te berusten op artefact, omdat niet gecorrigerd werd voor de **temperatuursveranderingen** in vivo, zoals die optreden tijdens lichamelijke **inspanning**¹² (fig. 1d). Toch neemt tijdens moederlijke inspanning het zuurstofgehalte van de foetus wel af. Na correctie voor de **temperatuursveranderingen** in vivo, bedroeg de afname van de zuurstofspanning, ten tijde van uitputting, in de **eerde** genoemde **schape-experimenten**, 3,0 mm Hg (van 26,2 mm Hg) en de afname van het zuurstofgehalte 1,5 vol% (van 5,8 vol%).¹⁶ Alle waarden bleven echter binnen normale grenzen. Het is dan ook de vraag of de afname van de hoeveelheid zuurstof in het bloed van het kind tijdens moederlijke inspanning moet worden gezien als teken van hypoxie of dat dit moet worden opgevat als blijk van fysiologische aanpassing, zonder tekort aan zuurstof op celniveau.¹⁶ Bij foetale hypoxie en/of nood kunnen veranderingen optreden in een aantal variabelen, zoals hartfrequentie, bloeddruk, verdeling van het hartminuutvolume, hematocrietwaarde en catecholamine-concentraties. Verschillende onderzoekers hebben de foetale hartfrequentie bestudeerd in relatie tot moederlijke inspanning. In de meeste gevallen werd geen verandering waargenomen,¹⁶ of een zeer lichte toename (≈ 4 bpm) van de **basishartfrequentie** tijdens de herstelfase.¹⁷ Dit laatste is waarschijnlijk het gevolg van de toegenomen lichaamstemperatuur. In enkele gevallen werd tijdens inspanning bij de mens een sterk afwijkende **hartfrequentie en/of hartritme**patroon **waargenomen**.^{18,19} Deze afwijkingen werden waarschijnlijk veroorzaakt door **bewegingsartefacten**.¹ De andere genoemde foetale variabelen zijn uitsluitend bij proefdieren onderzocht. Het feit dat de bloeddruk, de verdeling van het hartminuutvolume, de **hematocrietwaarde** en de **catecholamine-concentraties** in de schape-foetus niet significant veranderen¹¹ ten tijde van moederlijke uitputting, kan worden beschouwd als indirect bewijs voor de afwezigheid van foetale hypoxie.

FOETALE GROEI

Het normale geboortegewicht vertoont een grote spreiding en is multi-factorieel bepaald. Naast genetische factoren zijn ook variabelen zoals voeding, stress, roken en mogelijk ook zware lichamelijke inspanning van de moeder van belang. De rol van een enkele factor, zoals inspanning, is moeilijk te bepalen. De meeste onderzoeken bij de mens tonen geen effect van inspanning tijdens de zwangerschap op het geboortegewicht van het kind of op de **Apgar**score, maar deze studies zijn doorgaans retrospectief en/of ongecontroleerd en laten derhalve geen definitieve conclusie toe. Uit een prospectief onderzoek bij 336 zwangere vrouwen kan worden afgeleid dat lichamelijke inspanning tijdens de zwangerschap de kans op een kind met een laag geboortegewicht vergroot.²⁰ Het aantal vrouwen dat in deze studie echt zware inspanning leverde tot in het derde trimester van de zwangerschap was echter beperkt tot zes en de methode van verzamelen van gegevens was onnauwkeurig. In een andere, kleine, prospectieve studie bleek het geboortegewicht onafhankelijk te zijn van de mate van dagelijkse inspanning.²¹ Ook bij proefdieren is onderzoek verricht naar het effect van zware inspanning van de moeder op het geboortegewicht van de nakomelingen. Onder meer bij cavia's die tijdens de zwangerschap tot zware inspanning werden gedwongen was het geboortegewicht van de pasgeborenen 13% lager dan dat van de controledieren.²² Het is zeer wel mogelijk dat niet de inspanning zelf de oorzaak vormde voor het lage geboortegewicht van deze proefdieren, maar dat dit veroorzaakt werd door de angst en de stress die geforceerde inspanning teweegbrengt.

Ook is wel de indruk gewekt dat lichamelijke inspanning bij de mens zou kunnen leiden tot een verhoogde kans op abortus, aangeboren afwijkingen of **vroeggeboorte**.^{23,24} Echter ook hiervoor geldt dat de oorzaak multi-factorieel bepaald is. Alleen een groot, goed gecontroleerd, prospectief onderzoek zal antwoord kunnen geven op de vraag of zware lichamelijke inspanning tijdens de zwangerschap bij de mens het risico op dergelijke complicaties verhoogd. Zulk onderzoek werd tot op heden niet verricht.

Zwangerschap heeft vrijwel geen effect op de capaciteiten van het lichaam om zuurstof op te nemen, maar het prestatievermogen neemt af door toename van het lichaamsgewicht. Als een sportvrouw tijdens de zwangerschap wil blijven trainen, behoort haar trainingsschema hiermee rekening te houden. Hoewel er geen objectieve aanwijzingen zijn dat conditietraining schadelijk is voor de gezonde zwangere vrouw, lijkt het vooralsnog beter om een optimale conditie vóór dan tijdens de zwangerschap na te streven.

Dierexperimenteel onderzoek heeft aangetoond dat de fysiologische aanpassingsmechanismen tijdens inspanning opmerkelijk effectief zijn, zodat tijdens de normale zwangerschap zelfs uitputtende moederlijke inspanning voor het kind geen bedreiging lijkt te vormen. Toch blijft in dit opzicht voorzichtigheid geboden. In tegenstelling tot viervoeters neemt de mens soms houdingen aan die de doorbloeding van de baarmoeder nadelig kunnen beïnvloeden, zoals rugligging. Ook neigt de humane uterus eerder tot samentrekken dan bij veel andere diersoorten het geval is en ook daarbij vermindert de doorbloeding van de baarmoeder. In het belang van het kind lijkt het daarom verstandig om lichamelijke inspanning in rugligging te vermijden en bij het optreden van uteruscontracties de inspanning te staken.

Hoewel inspanning waarschijnlijk geen kwaad kan voor de gezonde zwangere en haar ongeboren kind, lijkt voorzichtigheid ook zeker geboden als zwangerschapscomplicaties optreden. Bijvoorbeeld in geval van zwangerschapshypertensie wordt een hoge bloeddruk, een klein circulerend volume en een hoge hematocrietwaarde waargenomen. Verdere toename van de bloeddruk door inspanning kan wellicht voor de moeder gevaarlijk zijn en verdere hemoconcentratie kan wellicht leiden tot verdere afname van de placentaire doorbloeding en zo een bedreiging vormen voor het kind. Een zwangere die aan sport wil (blijven) doen, moet dan ook verloskundig goed gecontroleerd worden.

Tijdens de zwangerschap zijn sommige vormen van sport minder geschikt dan andere. Het toegenomen lichaamsgewicht, de veranderde houding en een mogelijk grotere laxiteit van het

bindweefsel kunnen de kans op traumata vergroten, met alle gevolgen van dien. Bij eventuele shock loopt het kind in utero gevaar door afname van de placentaire doorbloeding; bij buiktrauma kan de placenta loslaten of, in uitzonderlijke gevallen, het kind direct trauma oplopen. Een sportvrouw die zwanger wordt, dient zich hierop, eventueel samen met haar trainer, te beraden. Veel vrouwen zullen ook tijdens de zwangerschap hun sport kunnen blijven beoefenen zonder daarbij grote risico's te lopen voor zichzelf of het kind. Gezien de vele factoren die een rol kunnen spelen is de waarde van algemene adviezen beperkt. Goed advies dient afgestemd te zijn op de individuele vrouw, haar zwangerschap en haar sport.

LITERATUUR

- 1 Paolone AM, Shangold MM. Artifact in the recording of fetal heart rates during maternal exercise. *J Appl Physiol* 1987;62:848-9.
- 2 Lotgering FK, Gilbert RD, Longo LD. Maternal and fetal responses to exercise during pregnancy. *Physiol Rev* 1985;65:1-36.
- 3 Clapp JF III. Cardiac output and uterine blood flow in the pregnant ewe. *Am J Obstet Gynecol* 1978;130:419-23.
- 4 Ueland K, Novy MJ, Metcalfe J. Cardiorespiratory responses to pregnancy and exercise in normal women and patients with heart disease. *Am J Obstet Gynecol* 1973;115:4-10.
- 5 Knuttgen HG, Emerson K jr. Physiological response to pregnancy at rest and during exercise. *J Appl Physiol* 1974;36:549-53.
- 6 Ueland K, Novy MJ, Peterson EN, et al. Maternal cardiovascular dynamics. IV. The influence of gestational age on the maternal cardiovascular response to posture and exercise. *Am J Obstet Gynecol* 1969;104:856-64.
- 7 Ruhling RO, Cameron J, Sibley L, et al. Maintaining aerobic fitness while jogging through a pregnancy! A case study. *Med Sci Sports Exerc* 1981;13:93.
- 8 Artal R, Wiswell R, Romem Y, et al. Pulmonary responses to exercise in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1986;154:378-83.
- 9 Sady SP, Carpenter MW, Thompson PD, et al. Cardiovascular response to cycle exercise during and after pregnancy. *J Appl Physiol* 1989;66:336-41.
- 10 Lotgering FK, Doorn MB van, Struijk PC, et al. Maximal aerobic exercise in pregnant women: heart rate, oxygen consumption, carbon dioxide production, and ventilation (submitted).
- 11 Morris N, Osborn SB, Wright HP, et al. Effective uterine blood-flow during exercise in normal and preeclamptic pregnancies. *Lancet* 1956;2:481-4.
- 12 Hohimer RA, Bissonnette JM, Metcalfe J, et al.

- Effect of exercise on **uterine** blood flow in the pregnant Pygmy goat. *Am J Physiol* 1984;246:H207-12.
- 13 Lotgenng FK, Gilbert RD, Longo LD. Exercise responses in pregnant sheep: oxygen consumption, uterine blood flow, and blood volume. *J Appl Physiol* 1983;55:834-41.
 - 14 Chandler KD, Bell AW. Effects of maternal exercise on fetal and maternal respiration and nutrient metabolism in the pregnant ewe. *J Dev Physiol* 1981; 3:161-76.
 - 15 Boyle JW, Lotgering FK, Longo LD. Acute embolization of the uteroplacental circulation: uterine blood flow and placental CO diffusing capacity. *J Dev Physiol* 1984;6:377-86.
 - 16 Lotgering FK, Gilbert RD, Longo LD. Exercise responses in pregnant sheep: blood gases, temperatures and fetal cardiovascular system. *J Appl Physiol* 1983;55:842-50.
 - 17 Collings C, Curet LB. Fetal heart rate response to maternal exercise. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151:498-501.
 - 18 Artal R, Romem Y, Paul RH, et al. Fetal bradycardia induced by maternal exercise. *Lancet* 1984; 2:258-60.
 - 19 Jovanovic L, Kessler A, Peterson CM. Human maternal and fetal response to graded exercise. *J Appl Physiol* 1985;58:1719-22.
 - 20 Clapp JF III, Dickstein S. Endurance exercise and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16:556-62.
 - 21 Collings CA, Curet LB, Mullin JP. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am J Obstet Gynecol* 1983;145:702-7.
 - 22 Nelson PS, Gilbert RD, Longo LD. Fetal growth and placental diffusing capacity in guinea pigs following long-term maternal exercise. *J Dev Physiol* 1983; 5:1-10.
 - 23 Fox ME, Harris RE, Brekken AL. The active-duty military pregnancy: a new high-risk category. *Am J Obstet Gynecol* 1977;129:705-7.
 - 24 Upfold JB, Smith MSR, Edwards MJ. Maternal hyperthermia and the effect on embryonic and fetal brain development. In: Hales JRS, Richards DA, ed. Heat stress-physical exertion and environment. Amsterdam: Elsevier.
 - 25 Lotgering FK, Gilbert RD, Longo LD. The interactions of exercise and pregnancy: A review. *Am J Obstet Gynecol* 1984;149:560-68.

Gezonde kinderen en sport

F.J.G. BACKX* EN W.B.M. ERICH**

SAMENVATTING

Sport kan worden beschouwd als een prima alternatief voor ongezonde consumptiegewoonten en kan de gevolgen van bewegingsarmoede compenseren. Het jonge individu is goed trainbaar op techniek, coördinatie en lenigheid. Specifieke krachttraining beneden het 15e jaar is niet aan te raden. Regelmatige sportbeoefening op jonge leeftijd draagt bij tot een algemene ontplooiing, tot het verminderen van latere welvaartsziekten, tot een gezonde leefstijl en leidt tot een toeneming van de lichamelijke en geestelijke fitheid. 'Sport, een leven lang' als wezenlijk onderdeel van een gezonde leefstijl dient van jongs af gestimuleerd te worden. Gezondheidseffecten op lange termijn hangen evenwel af van de jarenlange continuering van sportbeoefening.

SUMMARY

Sport can be considered as an excellent alternative for unhealthy consumption habits and can compensate for the outcome of a sedentary lifestyle. The youngster can improve technique, coordination and flexibility in an easy way by training programs. Specific weight training programs are not recommended for those under the age of fifteen years. Regular exercise programs at young ages have positive effects on the general education, and during life

habitational exercise training reduce the severity of cardiovascular and other diseases. It promotes the fitness of the body and the mind. Sport, a lifetime, must be part of a healthy lifestyle and must be encouraged younger ages. Health effects in a long term depend on exercise programs lasting years.

INLEIDING

Sport kan men definiëren als een lichamelijke activiteit, welke in gereguleerde vorm spelend wordt uitgevoerd, waarbij aan de prestatie bijzondere waarde wordt gehecht. In deze definitie komen dus zowel lichamelijke activiteit, spel en prestatie, als organisatie en reglementering aan de orde.¹ Geconstateerd kan worden dat onze huidige samenleving met zijn sterk toegenomen technische mogelijkheden heeft geleid tot een verminderde noodzaak voor het kind om te bewegen. Daarnaast bestaan er in onze verstedelijkende maatschappij steeds minder bewegingsmogelijkheden. Een derde gegeven hierbij is van belang dat het huidige onder-

* Sportarts, **arts-fysioloog, Janus Jongbloed Research Centrum, Rijksuniversiteit Utrecht, Vondellaan 24, 3521 GG Utrecht.