



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2020

Leistungssport und Schwangerschaft – aktuelle Empfehlungen und Güte der aktuellen Evidenzlage

Wieloch, Nora ; Kimmich, Nina ; Spörri, Jörg ; Matter, Sibylle ; Scherr, Johannes

DOI: <https://doi.org/10.34045/sems/2020/44>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-200549>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Wieloch, Nora; Kimmich, Nina; Spörri, Jörg; Matter, Sibylle; Scherr, Johannes (2020). Leistungssport und Schwangerschaft – aktuelle Empfehlungen und Güte der aktuellen Evidenzlage. SEMS-journal, 68(4):10-16.

DOI: <https://doi.org/10.34045/sems/2020/44>

Leistungssport und Schwangerschaft – aktuelle Empfehlungen und Güte der aktuellen Evidenzlage

Wieloch Nora^{1,*}, Kimmich Nina^{2,*}, Spörri Jörg¹, Matter Sibylle³, Scherr Johannes¹

¹ Universitäres Zentrum für Prävention und Sportmedizin, Departement Orthopädie, Universitätsklinik Balgrist, Universität Zürich, Schweiz

² Klinik für Geburtshilfe, Universitätsspital Zürich, Schweiz

³ Medbase Bern Zentrum, Schweiz

* Beide Autoren sind zu gleichen Teilen beteiligt

Abstract

The positive effects of light to moderately intensive physical activity during pregnancy are not in question. Corresponding exercise recommendations can be found in national and international guidelines, which show a relatively solid evidence base. However, there are large knowledge gaps with respect to training recommendations for ambitious amateur sportswomen and elite athletes. Therefore, among both athletes and their supporting staff there is a large degree of uncertainty, which sports activity and to what extent it can be maintained safely without risk to the mother and her unborn child. In addition to the consideration of contraindications, where sporting activities must be avoided, there are certain training-associated precautions (e.g. when training at high altitude or in hot conditions) that should be respected. Also, in view of the manifold physiological changes that pregnancy entails (e.g. anatomical, hormonal, metabolic, cardiovascular and pulmonary), competitive sports-oriented training should be directed individually under close observation of mother's and child's well-being.

Keywords: performance, contraindications, high-risk sports, endurance training, strength

Zusammenfassung

Die positiven Auswirkungen leichter bis moderat-intensiver sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft sind unumstritten. Entsprechende Bewegungsempfehlungen finden sich in nationalen und internationalen Guidelines, welche eine relativ solide Evidenzbasis aufweisen. Erhebliche Wissenslücken zeigen sich hingegen in Bezug auf Trainingsempfehlungen für ambitionierte Breitensportlerinnen und Eliteathletinnen. Aus diesem Grund herrscht sowohl bei Sportlerinnen und deren Betreuern grosse Unsicherheit betreffend sicherer Belastungsintensitäten und -umfänge, welche ohne Risiko für Mutter und Kind weitergeführt werden können. Neben der Beachtung von Kontraindikationen, bei denen sportliche Aktivitäten unterlassen werden müssen, gibt es gewisse trainingspezifische Vorsichtsmassnahmen (z.B. beim Training in der Höhe oder bei grosser Hitze), die beachtet werden sollten. Vor dem Hintergrund multipler Schwangerschafts-induzierter physiologischer Veränderungen (z.B. anatomisch, hormonell, metabolisch, kardiovaskulär und pulmonal), sollte zur Gewährleistung der kindlichen und mütterlichen Sicherheit ein leistungsorientiertes Training individuell unter genauer Beobachtung des mütterlichen und kindlichen Wohlbefindens überwacht und angepasst werden.

Schlüsselwörter: Leistungsfähigkeit, Kontraindikationen, Risikosportarten, Ausdauertraining, Krafttraining

Einleitung

Die positive Wirkung moderater sportlicher Aktivität in der Schwangerschaft ist unbestritten und reduziert sowohl die mütterliche als auch die kindliche Morbidität [1–4]. In den bisherigen Studien konnte kein Zusammenhang zwischen mütterlicher Aktivität und Frühgeburtlichkeit nachgewiesen werden [5–8]. Zudem können neben einer Reduktion der Häufigkeit von Präeklampsie durch sportliche Aktivität [9,10] auch depressive Symptome bei der Mutter und die Häufigkeit der Geburt makrosomer Kinder (>4000g) vermindert werden [11,12]. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass diese Evidenz vor allem auf Studien mit leichter bis moderater körperlicher Aktivität beruht. Immer mehr Hochleistungssportlerinnen erreichen jedoch ihren Karrierehöhepunkt während der Zeit der optimalen Fertilität und möchten gleichzeitig jedoch den Kinderwunsch nicht auf die Zeit nach dem Karriereende verlegen. Dies ist vor allem in den Ausdauerdisziplinen der Fall, in denen dem Trainingsalter eine relevante Rolle zukommt. Auch sollte die Zeit der Schwangerschaft möglichst nicht mit den potenziellen Karrierehöhepunkten einhergehen (beispielsweise olympischer Zyklus mit Höhepunkt alle 4 Jahre). Der Bedarf an Informationen über die Möglichkeit der Weiterführung der sportlichen Aktivität ist deshalb bei Athletinnen, aber auch bei Trainern, Betreuern und Ärzten sowohl auf dem Niveau ambitionierter Freizeit- als auch Leistungssportler gross. Oft fehlt es an Hintergrundinformationen, sodass grosse Unsicherheiten bestehen. Dies ist besonders der Fall, wenn ein hohes Aktivitätsniveau vorliegt und deshalb die Frage auftritt, welche sportliche Aktivität ohne Gefahr für Mutter und Kind weitergeführt werden kann.

Empfehlungen für sportliche Aktivität in der Schwangerschaft ähneln bei Fehlen mütterlicher oder fetaler Kontraindikationen denen der nicht-schwangeren Bevölkerung. Dabei gilt es zu beachten, dass in der Schwangerschaft anatomische, hormonelle, metabolische, kardiovaskuläre und pulmonale Anpassungen stattfinden [13–21]. Bezüglich der sportlichen Leistungsfähigkeit sind vor allem das kardiovaskuläre und muskuloskeletale System sowie das Immunsystem relevant [22,23]. Die Evidenz für die meisten vorliegenden Empfehlungen hinsichtlich Häufigkeit, Dauer und Intensität sportlicher Aktivität ist gering oder gering bis moderat. Die aktuellen Richtlinien orientieren sich aufgrund der spärlich vorhandenen Original-Literatur vor allem an Expertenmeinungen [24–26]. Auf Grund dessen können viele Empfehlungen für Athletinnen mit leistungssport-orientiertem Training nur individuell unter genauer Beobachtung mütterlichen und kindlichen Wohlbefindens abgegeben werden [27].

Vorsichtsmassnahmen

Kontraindikationen

Ambitionierte Freizeit-Sportlerinnen und Eliteathletinnen sollten genauestens klinisch evaluiert werden, um sicherzugehen, dass keine absoluten Kontraindikationen (*Tabelle 1*) für sportliche Aktivitäten vorliegen [28]. Bei relativen Kontraindikationen (*Tabelle 2*) kann es sein, dass die entsprechenden Trainingseinheiten sowohl in Bezug auf Dauer als auch Intensität an die aktuellen Gegebenheiten angepasst

werden müssen [28]. Als Hilfsmittel in der Beurteilung durch Ärzte, Hebammen, Trainer oder Therapeuten kann der «PARmed-X for pregnancy»-Fragebogen verwendet werden [29].

Athletinnen ohne Kontraindikationen wird eine regelmässige sportliche Aktivität in der Schwangerschaft empfohlen, da hierdurch auch positive Effekte auf die Schwangerschaft zu erwarten sind. Dabei gilt es nicht zu vergessen, dass auch während der fortschreitenden Schwangerschaft in regelmässigen, kürzeren Abständen das Risiko re-evaluiert werden sollte, dies insbesondere auch vor dem Hintergrund der mangelnden Evidenzlage bezüglich der Betreuung von Eliteathletinnen.

Wir empfehlen 4-wöchentliche Kontrollintervalle und ab der 20. Schwangerschaftswoche die regelmässige Messung der Zervixlänge. Gegebenenfalls müssen die Kontrollintervalle im dritten Trimenon sogar noch weiter verkürzt werden. Bezüglich der Blutwerte sollten alle 4–6 Wochen Hämoglobin und Ferritin bestimmt werden, um einen Mangel möglichst frühzeitig erkennen und antizipieren zu können. Eine TSH-Bestimmung sollte einmal in jedem Trimester, bei Schilddrüsenproblemen alle 4–6 Wochen erfolgen. Uns ist bewusst, dass die Evidenzlage für die oben genannten Kontrollintervalle gering bzw. nicht gegeben ist. Umgekehrt ist die Evidenzlage für Eliteathletinnen ebenfalls gering, sodass durch das vorgeschlagene Prozedere ein Verpassen eventuell vorliegender Kontraindikationen vermieden werden sollte.

Bei folgenden Warnzeichen sollte die sportliche Aktivität unterbrochen respektive keine weitere Trainingseinheit begonnen werden und fachgynäkologischer Rat aufgesucht werden [28]:

- Vaginale Blutung
- Regelmässige/vorzeitige Wehentätigkeit
- Fruchtwasseraustritt
- Dyspnoe vor/während Belastung
- Schwindel/Synkope
- Ungewohnte/übermässige Kopfschmerzen
- Thoraxschmerzen
- Muskelschwäche/Myopathie
- Ungewohnte Wadenschmerzen oder -schwellung
- Verminderte fetale Bewegung
- Arrhythmien (Tachykardien oder übermässige Palpitationen)
- Arterielle Hypertonie oder übermässiger Blutdruckanstieg unter Belastung (bzw. klinische Hinweise hierauf)

Bezüglich der absoluten und relativen Kontraindikationen sind wir zu folgendem Konsensus in Anlehnung an die bestehenden Empfehlungen (adaptiert aus [28]) gekommen – *siehe Tabelle 1*).

Risikosportarten

Risikosportarten (*Tabelle 3*), die vermieden werden sollten, können in 2 Kategorien eingeteilt werden. Einerseits in Sportarten, welche mit einem erhöhten Risiko von Traumatata (Kollision, Schlag 'z.B. durch einen Hockeyschläger') oder Sturz) einhergehen, und andererseits Sportarten mit extremen Umweltbedingungen und hieraus resultierenden physiologischen Risikofaktoren (z.B. Tauchen).

Im Zusammenhang mit mütterlichen Traumatata besteht das Risiko von Plazentalösungen und Rupturen der Fruchtblase, welche zu einer fetalen Hypoxie mit ggf. intrauteri-

Tabelle 1

| Absolute Kontraindikationen, adaptiert aus [28] |
|---|
| <p><i>Schwangerschaftsspezifische Kontraindikationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorzeitiger Blasensprung (Amniorrhexis oder Ruptur der Fruchtblase) • Vorzeitige Wehen (<37. SSW) • Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen (inkl. Präeklampsie) • Zervixinsuffizienz • Liegende Cerclage oder Pessar • Intrauterine Wachstumsretardierung (IUGR)*¹ • Reduzierte Kindsbewegungen • Mehrlingsschwangerschaften >16–20. SSW (abhängig von der Anzahl der Feten und der plazentaren Blutversorgung)*² • Plazenta praevia > 22 Wochen*³ • Vaginale Blutungen • Oligohydramnion • Nach invasiven Eingriffen/Operationen an der Gebärmutter/Fötus während der Schwangerschaft (ausser Chorionzottenbiopsie oder Amniozentese) <p><i>Allgemeine Kontraindikationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unkontrollierter Typ I Diabetes mellitus/Schilddrüsenerkrankung • Schwere Herz-Kreislauf-erkrankung (NYHA III-IV)/Lungenerkrankung (z.B. COPD GOLD III-IV, restriktive Lungenerkrankungen), hämatologische oder systemische Erkrankung • Nicht eingestellte Epilepsie <p>*¹ Abweichung in Grösse und Gewicht unter die 10. Perzentile im Rahmen eines pathologischen Prozesses, der ein normales Wachstum verhindert.</p> <p>*² Mehrlingsschwangerschaften haben ein deutlich grösseres Risiko für Frühgeburtlichkeit [30]. Mehrere Studien konnten zeigen, dass leichte körperliche Aktivität und normale Alltagsaktivität nicht mit einem erhöhten Risiko für Frühgeburtlichkeit einhergehen [31]. Dies ist keinesfalls vergleichbar mit der sportlichen Aktivität von Eliteathletinnen. Hierzu sind keine Daten vorliegend – ebenfalls nicht für höhergradige Mehrlingsschwangerschaften [32].</p> <p>*³ In einigen Richtlinien findet sich auch die Zeitangabe von 28 SSW. Wir haben auf Grund des hohen Aktivitätsniveaus von Eliteathletinnen hier einen relativ frühen Zeitpunkt gewählt, wobei es hier keine Evidenz zu den festgelegten Zeitpunkten gibt.</p> |

nem Fruchttod oder Frühgeburtsbestrebungen führen können. Hierbei muss einschränkend erwähnt werden, dass die zugrunde liegenden Daten nicht aus sportmedizinischen Untersuchungen bzw. Beobachtungen stammen, sondern aus Studien betreffend Verkehrsunfällen bei Schwangeren abgeleitet wurden und somit der Unfall-/Pathomechanismus nicht direkt erwiesen ist [33–35]. Sportartspezifisches Training bei Kontaktsportarten im Sinne von Techniktraining kann gegebenenfalls ohne Gegnerkontakt weitergeführt werden. Aufgrund des Risikos von Dekompressionsproblemen, Malformationen oder Gasembolien nach Dekompressionskrankheit beim Fetus sollten schwangere Frauen auf

Tabelle 2

| Relative Kontraindikationen, adaptiert aus [28] |
|---|
| <p><i>Schwangerschaftsspezifische Kontraindikationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • In der Anamnese <ul style="list-style-type: none"> – Frühgeburten – vorzeitige Membranruptur – Zervixinsuffizienz – vorzeitige Wehen – intrauterine Wachstumsretardierung oder – wiederholte Fehlgeburten • IVF-induzierte Schwangerschaft*¹ • Uterine Malformationen • Essstörungen, Unterernährung • Antikoagulation • Die ersten 2 Tage nach einer Chorionzottenbiopsie/Amniozentese • Polyhydramnion (Risiko von Wehen) <p><i>Allgemeine Kontraindikationen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • [Schwere] Anämie • Orthopädische/musculoskeletal Probleme <p>*¹ Falls die Indikation für eine IVF eine schlechte Spermienqualität des Mannes war, beeinflusst dies das Training der Frau in der Schwangerschaft nicht.</p> |

Tauchsport verzichten, auch wenn das Tauchen in geringen Tiefen ohne Zwischenfälle keine negativen Folgen für das Kind hat [36,37].

Grundsätzlich sollten Sportarten mit dem Risiko eines Vena cava-Kompressionssyndroms mit Übungen in Rückenlage vermieden werden, da es dadurch zu Kreislaufproblemen durch verminderten Blutrückstrom zum Herzen der Mutter kommen kann und somit zu einer fetalen Hypoxie.

Thermoregulation

Schwangeren wird empfohlen, grosse Hitze durch intensive sportliche Aktivität oder Hitzeexposition zu vermeiden, da eine Körpertemperatur über 39 °C (z.B. durch Fieber verursacht) das fetale Risiko von Neuralrohrdefekten (Entwicklung zwischen 35–42 Tagen nach der letzten Menstruation) erhöht [38–43]. Es finden sich einzelne Hinweise in der Literatur, dass eine Wachstumsretardierung durch höhere Umgebungstemperaturen im letzten Trimenon (z.B. in tropischen Klimazonen) verursacht werden kann, dies aber in Abhängigkeit vom Ernährungsstatus der Mutter [44,45]. In anderen Kohorten konnte dies nicht bestätigt werden [46]. Die Übertragbarkeit dieser Daten auf Eliteathletinnen respektive die Hitzeexposition in Sauna oder im Wasser bleibt fraglich.

Training mit einer Intensität von 50–60% VO₂max für 60 Minuten unter kontrollierten Bedingungen (21–23 °C Umgebungstemperatur, Luftdruck 780 mmHg) lässt die Körpertemperatur nicht über 38 °C steigen [43,47]. Auch ein Training bis zu 35 Minuten mit 80–90% der maximalen Herzfrequenz bei 25 °C und 45% relativer Luftfeuchtigkeit scheint sicher zu sein [38]. Eine kritische Körpertemperatur (>39 °C) wird bei schwangeren Athletinnen durch den Aufenthalt in heissen Bädern (40 °C) oder Saunen (70 °C) für 20

Tabelle 3

| Risikosportarten (nicht abschliessend) | Pathomechanismus |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Kontaktsportarten (Boxen, Kampfsport)/Ballspportarten (Fussball, Handball, Basketball, Volleyball, Hockey) | <ul style="list-style-type: none"> • Risiko von Plazentalösung-/Ruptur der Fruchtblase, direktes Trauma des Kindes der Mutter |
| <ul style="list-style-type: none"> • Bobfahren, Rennrodeln, Reitsport, Skifahren/Snowboarden, Mountainbiken, Turnen, Trampolinspringen, Rennradfahren | <ul style="list-style-type: none"> • Sturzgefahr, Risiko von Plazentalösung-/Ruptur der Fruchtblase, |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sportarten mit Luxationsgefahr (Rhythmische Sportgymnastik) | <ul style="list-style-type: none"> • Verletzung der Mutter |
| <ul style="list-style-type: none"> • (Geräte-) Tauchen | <ul style="list-style-type: none"> • Dekompressionsprobleme, Malformationen |

Minuten oder durch das Trainieren im Wasser bei $\leq 33.4^{\circ}\text{C}$ für 45 Minuten unabhängig der Schwangerschaftswoche aber nicht erreicht [38].

Bei höheren Trainingsintensitäten resp. längeren Trainingseinheiten als oben beschrieben (vor allem auch unter warmen und/oder feuchten Bedingungen) kann eine höhere Körperkerntemperatur erreicht werden. Diese Konstellationen wurden jedoch bei schwangeren Eliteathletinnen bisher nicht untersucht [43]. Während des weiteren Verlaufs der Schwangerschaft verbessert sich die Thermoregulation stetig und eine erhöhte Körpertemperatur nach Abschluss der Neuralrohrentwicklung ist wahrscheinlich unbedenklich bzw. unzureichend untersucht [48–50].

Training in der Höhe

Bei Frauen, die dauerhaft in grosser Höhe wohnen, konnte ein erhöhtes Risiko für eine intrauterine Wachstumsverzögerung und Präeklampsie festgestellt werden [51,52]. Bisher weitgehend unerforscht ist allerdings eine allgemeingültige Limite von Training und Höhenexposition bei Athletinnen [53]. In einer Umfrage bei sportlich aktiven Frauen, die während der Schwangerschaft über einen oder mehrere Tage in grösserer Höhe exponiert waren, zeigten sich keine erhöhten Raten von Schwangerschafts- oder Geburtskomplikationen. Allerdings umfassten die sportlichen Aktivitäten eine Vielfalt von Aktivitäten von nicht definierter Dauer und Intensität [54]. Theoretisch bestehen Bedenken, dass beim Training in der Höhe bei schwangeren Athletinnen eine Hypoxie auftritt und der Blutfluss im Uterus reduziert wird. Dies könnte zu einer reduzierten fetalen Sauerstoffsättigung führen [55,56]. Da es hier bislang keine zuverlässige Datenlage gibt, wird in den bisherigen Richtlinien von einem hochintensiven Trainingsregime in Höhen über 1500–2000 m abgeraten [57].

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch bei Eliteathletinnen, die ihr Training während der Schwangerschaft weiterführen, bleibt in Abhän-

gigkeit von der Art, Häufigkeit, Intensität und Länge der Trainingseinheiten hoch.

Das Gewicht sollte kontrolliert und die Gewichtszunahme quantifiziert werden [58].

Der zusätzliche Energiebedarf einer Schwangeren mit einer mittleren Gewichtszunahme von 12 kg beträgt etwa [59]:

- 90 kcal/Tag im 1. Trimester
- 287 kcal/Tag im 2. Trimester
- 466 kcal/Tag im 3. Trimester

Die körpereigene Regulation des Blutzuckers während der Schwangerschaft ist erschwert, da von der Plazenta zusätzlich Glukose produziert wird und somit der Insulinbedarf erhöht ist. Der Blutzuckerspiegel ist sowohl während als auch nach sportlicher Belastung erniedrigt [60]. Auch wenn Hypoglykämien eher selten beobachtet werden konnten, ist auf eine angepasste Energiezufuhr vor allem bei intensiven resp. extensiven Trainingseinheiten und auch im Anschluss ans Training zu achten [60]. Ein regelmässiges aerobes Ausdauertraining stabilisiert dagegen den Blutzucker bei Belastung [61].

Training in der Schwangerschaft

Ausdauertraining und Leistungstestung

Um das Herzminutenvolumen (HMV) zur Versorgung des Fetus während der Schwangerschaft adäquat zu steigern (Anstieg des HMV um ca. 20–50%), erfolgt typischerweise sowohl ein Anstieg des Schlagvolumens (SV) als auch der Herzfrequenz in der Schwangerschaft. Letztere steigt um ca. 15–25% an, sodass ein Monitoring der Belastungsintensität nur noch bedingt möglich ist und nur in Kenntnis anderer physiologischer Parameter (z.B. Blutlaktatkonzentration) erfolgen sollte. Hiermit sollte dann in Anbetracht der unterschiedlichen Anforderungen der Sportarten die Trainingsherzfrequenz auf individueller Basis berechnet und überwacht werden. Sollte eine Messung dieser erweiterten physiologischen Parameter nicht möglich sein (z.B. im Sinne einer Feldtestmessung mit Laktatbestimmung), sollte bei erfahrenen Athletinnen eine Belastungssteuerung mittels Belastungsempfinden (rating of perceived exertion, RPE; z.B. Borg-Skala 6–20) erfolgen. Hierbei sollte das Belastungsempfinden mit während einer Belastungsuntersuchung gemessenen objektiven Belastungsparametern korreliert und hiernach verwendet werden.

Bei Eliteathletinnen konnte bei Belastungen über 90% der maximalen Herzfrequenz eine fetale Bradykardie festgestellt werden [62,63]. Ob diese vorübergehenden Veränderungen der fetalen Herzfrequenz das neonatale Outcome beeinflussen, ist unklar. Hochintensive Belastungen mit einer Intensität von mehr als 90% der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO_2max) werden daher nicht empfohlen. Als Belastungsuntersuchung für individuelle Trainingsempfehlungen sollten somit submaximale Alternativen anstatt einer Spiroergometrie oder eines Laktatstufentests mit Ausbelastung gewählt werden. Hierzu eignet sich neben einer Spiroergometrie mit submaximaler Ausbelastung ebenfalls eine Laktatleistungsdiagnostik mit Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle (IANS) nach ausbelastungs-unabhängigen Modellen wie z.B. dem Modell nach Dickhuth [64].

Bei Breitensportlerinnen konnten keine Unterschiede der aeroben Fitness (relative VO_2max pro Körpergewicht) in den letzten 2 Monaten einer Einlings-Schwangerschaft verglichen mit 6–8 Wochen postpartal festgestellt werden [65]. Bei Leistungssportlerinnen führte ein moderater bis hoher Trainingsumfang während und nach der Schwangerschaft zu einer um 5–10% verbesserten VO_2max nach der Schwangerschaft [65,66]. Dies scheint aber nur der Fall zu sein, wenn das Training bis mindestens bis zur ca. 32. Schwangerschaftswoche fortgeführt wird.

Lediglich wenige Fallstudien beschreiben die Effekte von Leistungssport-orientiertem Training auf die Schwangerschaft. Hierbei ist eine Studie zu erwähnen, in der in einer sogenannten «high volume exercise group» ein Training von 8.4 Stunden respektive 52.7 MET h/Woche (MET = metabolisches Äquivalent (engl. metabolic equivalent of task); bei einer 70 kg schweren Frau in Ruhe 3.5 ml/kg Körpergewicht/min) zum Erhalt der Leistungsfähigkeit beigetragen hat, ohne einen Einfluss auf die untersuchten perinatalen Parameter zu haben (Dauer der Geburt, Geburtsgewicht, Apgar-Score) [61,72].

Krafttraining

Insgesamt ist das Wissen über Krafttraining in der Schwangerschaft sehr limitiert und es gibt keine Studien an schwangeren Kraftsport-Eliteathletinnen. Leichtes bis moderates Krafttraining mit Freihanteln, an Kraftgeräten oder mit eigenem Körpergewicht scheint keine negativen Auswirkungen während der Schwangerschaft zu haben [66–68]. Allerdings ist dieses Training wohl kaum vergleichbar mit einem intensiven Krafttraining von Eliteathletinnen mit dem Ziel eines Kraftaufbaus (bis hin zu Maximalkraft-Training).

Frauen, die ein intensives Krafttraining während der Schwangerschaft durchführen möchten, sollten beachten, dass das Valsalva-Manöver (forcierte Expiration gegen die verschlossene Mund- und Nasenöffnung bei gleichzeitigem Einsatz der Bauchpresse) während des Trainings einen schnellen Anstieg des Blutdrucks und des intraabdominellen Drucks verursacht, was temporär zu einer Reduktion des fetalen Blutflusses führen kann [69]. Ob dies negative Auswirkungen auf den Fetus hat, ist unbekannt.

Beckenbodentraining

Athletinnen haben im Vergleich zur Normalbevölkerung ein 2.5–3-fach erhöhtes Risiko an Urininkontinenz zu leiden, mit höherer Prävalenz bei High Impact-Sportarten respektive Sportarten mit repetitiven Impacts wie z.B. Langstreckenlauf, Kunstturnen, Trampolinspringen oder auch Volleyball. Dabei sind neben dem zunehmenden Alter und Übergewicht auch die Schwangerschaft an sich sowie vaginale Geburten bekannte Risikofaktoren [70]. Die vorliegenden Daten über Beckenbodendysfunktionen, Urininkontinenz und weniger über anale Inkontinenz oder Prolapse beziehen sich auf Breitensportlerinnen, und die Übertragbarkeit auf Eliteathletinnen bleibt fraglich.

Kontinente schwangere Frauen, die regelmässiges Beckenbodentraining absolvieren, haben eine deutlich geringere Wahrscheinlichkeit einer Urininkontinenz in der fortgeschrittenen Schwangerschaft [–62%] und auch 3–6 Monate postpartum (–29%). Zudem konnte gezeigt werden, dass Be-

ckenbodentraining keinen negativen Effekt auf den Geburtsvorgang hat, sondern die Geburtsphasen eher gar verkürzt [71–73]. Ein regelmässiges Beckenbodentraining während der Schwangerschaft ist daher insbesondere bei Leistungssportlerinnen sehr zu empfehlen.

Zusammenfassung

Die vielfältigen positiven Auswirkungen von moderat-intensiver sportlicher Aktivität sind in der Normalbevölkerung wissenschaftlich gut dokumentiert und finden in den Guidelines nationaler oder internationaler Richtlinien eine breite Akzeptanz. Die Studienlage betreffend Eliteathletinnen dagegen weist enorme Lücken auf, sodass die Empfehlungen meist auf limitierter Evidenz oder auf Expertenmeinungen beruhen. Ebenfalls sind die Auswirkungen von (hoch-)intensivem Kraft- und Ausdauertraining während der Schwangerschaft und im Wochenbett bislang wenig untersucht, sodass hierzu kein wissenschaftlich fundiertes Statement abgegeben werden kann. Es bedarf deshalb weiterer qualitativ hochwertiger Studien mit Eliteathletinnen, um evidenzbasierte Empfehlungen abgeben zu können. Insbesondere sollte mittels Observationsstudien an einem entsprechend grossen Studienkollektiv versucht werden, ein erweitertes Verständnis der Belastungsverträglichkeit bei schwangeren Leistungssportlerinnen zu gewinnen, Rückschlüsse auf den optimalen Trainingsumfang/-inhalt zu ziehen sowie Belastungsgrenzen zu definieren.

Korrespondenzadresse

Dr. Nora Wieloch
Universitäres Zentrum für Prävention
und Sportmedizin
Universitätsklinik Balgrist
Forchstrasse 319, 8008 Zürich
Tel: +41 44 386 5208
Fax: +41 44 386 5248
E-Mail: nora.wieloch@balgrist.ch



Literatur

1. Blaize AN, Pearson KJ, Newcomer SC. Impact of Maternal Exercise during Pregnancy on Offspring Chronic Disease Susceptibility. *Exerc Sport Sci Rev.* 2015;43(4):198-203.
2. Rich-Edwards JW, Fraser A, Lawlor DA, Catov JM. Pregnancy characteristics and women's future cardiovascular health: an underused opportunity to improve women's health? *Epidemiol Rev.* 2014;36:57-70.
3. da Silva SG, Ricardo LI, Evenson KR, Hallal PC. Leisure-Time Physical Activity in Pregnancy and Maternal-Child Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. *Sports Med.* 2017;47(2):295-317.
4. Sanabria-Martinez G, Garcia-Hermoso A, Poyatos-Leon R, Alvarez-Bueno C, Sanchez-Lopez M, Martinez-Vizcaino V. Effectiveness of physical activity interventions on preventing gestational diabetes mellitus and excessive maternal weight gain: a meta-analysis. *BJOG.* 2015;122(9):1167-74.
5. Kahn M, Robien K, DiPietro L. Maternal Leisure-time Physical Activity and Risk of Preterm Birth: A Systematic Review of the Literature. *J Phys Act Health.* 2016;13(7):796-807.
6. Aune D, Schlesinger S, Henriksen T, Saugstad OD, Tonstad S. Physical activity and the risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *BJOG.* 2017;124(12):1816-26.

7. Di Mascio D, Magro-Malosso ER, Saccone G, Marhefka GD, Bergheffa V. Exercise during pregnancy in normal-weight women and risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;215(5):561-71.
8. Wen J, Xun P, Chen C, Quan M, Wang R, Liu Y, et al. Non-occupational physical activity during pregnancy and the risk of preterm birth: a meta-analysis of observational and interventional studies. *Sci Rep.* 2017;7:44842.
9. Martin CL, Brunner Huber LR. Physical activity and hypertensive complications during pregnancy: findings from 2004 to 2006 North Carolina Pregnancy Risk Assessment Monitoring System. *Birth.* 2010;37(3):202-10.
10. Aune D, Saugstad OD, Henriksen T, Tonstad S. Physical activity and the risk of preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology.* 2014;25(3):331-43.
11. Davenport MH, McCurdy AP, Mottola MF, Skow RJ, Meah VL, Poitras VJ, et al. Impact of prenatal exercise on both prenatal and postnatal anxiety and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(21):1376-85.
12. Davenport MH, Meah VL, Ruchat SM, Davies GA, Skow RJ, Barrowman N, et al. Impact of prenatal exercise on neonatal and childhood outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(21):1386-96.
13. Branco M, Santos-Rocha R, Aguiar L, Vieira F, Veloso A. Kinematic analysis of gait in the second and third trimesters of pregnancy. *J Pregnancy.* 2013;2013:718095.
14. Gilleard WL. Trunk motion and gait characteristics of pregnant women when walking: report of a longitudinal study with a control group. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2013;13:71.
15. Cakmak B, Ribeiro AP, Inanir A. Postural balance and the risk of falling during pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016; 29(10):1623-5.
16. Duvetkot JJ, Cheriex EC, Pieters FA, Menheere PP, Peeters LH. Early pregnancy changes in hemodynamics and volume homeostasis are consecutive adjustments triggered by a primary fall in systemic vascular tone. *Am J Obstet Gynecol.* 1993;169(6):1382-92.
17. Morris EA, Hale SA, Badger GJ, Magness RR, Bernstein IM. Pregnancy induces persistent changes in vascular compliance in primiparous women. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;212(5):633 e1-6.
18. Cong J, Fan T, Yang X, Squires JW, Cheng G, Zhang L, et al. Structural and functional changes in maternal left ventricle during pregnancy: a three-dimensional speckle-tracking echocardiography study. *Cardiovasc Ultrasound.* 2015;13:6.
19. Wolfe LA, Preston RJ, Burggraf GW, McGrath MJ. Effects of pregnancy and chronic exercise on maternal cardiac structure and function. *Can J Physiol Pharmacol.* 1999;77(11):909-17.
20. Weissgerber TL, Wolfe LA, Hopkins WG, Davies GA. Serial respiratory adaptations and an alternate hypothesis of respiratory control in human pregnancy. *Respir Physiol Neurobiol.* 2006;153(1):39-53.
21. Heenan AP, Wolfe LA. Plasma acid-base regulation above and below ventilatory threshold in late gestation. *J Appl Physiol (1985).* 2000;88(1):149-57.
22. Melzer K, Schutz Y, Boulvain M, Kayser B. Physical activity and pregnancy: cardiovascular adaptations, recommendations and pregnancy outcomes. *Sports Med.* 2010;40(6):493-507.
23. Santos-Rocha R. Exercise and Sporting Activity During Pregnancy - Evidence-Based Guidelines 2019.
24. Bauer PW, Broman CL, Pivarnik JM. Exercise and pregnancy knowledge among healthcare providers. *J Womens Health (Larchmt).* 2010;19(2):335-41.
25. Bo K, Artal R, Barakat R, Brown W, Davies GA, Dooley M, et al. Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 1-exercise in women planning pregnancy and those who are pregnant. *Br J Sports Med.* 2016;50(10):571-89.
26. Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period: ACOG Committee Opinion, Number 804. *Obstet Gynecol.* 2020;135(4):e178-e88.
27. Bo K, Artal R, Barakat R, Brown WJ, Davies GAL, Dooley M, et al. Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016/2017 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 5. Recommendations for health professionals and active women. *Br J Sports Med.* 2018;52(17):1080-5.
28. ACOG Committee Opinion No. 650: Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstet Gynecol.* 2015;126(6):e135-42.
29. PARmed-X for pregnancy.
30. Norwitz ER, Edusa V, Park JS. Maternal physiology and complications of multiple pregnancy. *Semin Perinatol.* 2005;29(5):338-48.
31. Zemet R, Schiff E, Manovitch Z, Cahan T, Yoeli-Ullman R, Brandt B, et al. Quantitative assessment of physical activity in pregnant women with sonographic short cervix and the risk for preterm delivery: A prospective pilot study. *PLoS One.* 2018;13(6):e0198949.
32. Meah VL, Davies GA, Davenport MH. Why can't I exercise during pregnancy? Time to revisit medical 'absolute' and 'relative' contraindications: systematic review of evidence of harm and a call to action. *Br J Sports Med.* 2020.
33. Aitokallio-Tallberg A, Halmesmaki E. Motor vehicle accident during the second or third trimester of pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1997;76(4):313-7.
34. Luley T, Fitzpatrick CB, Grotegut CA, Hocker MB, Myers ER, Brown HL. Perinatal implications of motor vehicle accident trauma during pregnancy: identifying populations at risk. *Am J Obstet Gynecol.* 2013;208(6):466 e1-5.
35. Vladutiu CJ, Marshall SW, Poole C, Casteel C, Menard MK, Weiss HB. Adverse pregnancy outcomes following motor vehicle crashes. *Am J Prev Med.* 2013;45(5):629-36.
36. Reid RL, Lorenzo M. SCUBA Diving in Pregnancy. *J Obstet Gynaecol Can.* 2018;40(11):1490-6.
37. Damnon F, de Rham M, Baud D. Should a pregnancy test be required before scuba diving? *Br J Sports Med.* 2016;50(18):1159-60.
38. Ravanelli N, Casasola W, English T, Edwards KM, Jay O. Heat stress and fetal risk. Environmental limits for exercise and passive heat stress during pregnancy: a systematic review with best evidence synthesis. *Br J Sports Med.* 2019;53(13):799-805.
39. Chambers CD, Johnson KA, Dick LM, Felix RJ, Jones KL. Maternal fever and birth outcome: a prospective study. *Teratology.* 1998; 58(6):251-7.
40. Shaw GM, Todoroff K, Velie EM, Lammer EJ. Maternal illness, including fever and medication use as risk factors for neural tube defects. *Teratology.* 1998;57(1):1-7.
41. Andersen AM, Vastrup P, Wohlfahrt J, Andersen PK, Olsen J, Melbye M. Fever in pregnancy and risk of fetal death: a cohort study. *Lancet.* 2002;360(9345):1552-6.
42. Milunsky A, Ulcickas M, Rothman KJ, Willett W, Jick SS, Jick H. Maternal heat exposure and neural tube defects. *JAMA.* 1992; 268(7):882-5.
43. Soultanakis HN, Artal R, Wiswell RA. Prolonged exercise in pregnancy: glucose homeostasis, ventilatory and cardiovascular responses. *Semin Perinatol.* 1996;20(4):315-27.
44. Rashid H, Kagami M, Ferdous F, Ma E, Terao T, Hayashi T, et al. Temperature during pregnancy influences the fetal growth and birth size. *Trop Med Health.* 2017;45:1.
45. Wells JC. Thermal environment and human birth weight. *J Theor Biol.* 2002;214(3):413-25.
46. Lawlor DA, Leon DA, Davey Smith G. The association of ambient outdoor temperature throughout pregnancy and offspring birthweight: findings from the Aberdeen Children of the 1950s cohort. *BJOG.* 2005;112(5):647-57.
47. Lotgering FK, Gilbert RD, Longo LD. Maternal and fetal responses to exercise during pregnancy. *Physiol Rev.* 1985;65(1):1-36.
48. Clapp JF, 3rd. The changing thermal response to endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1991;165(6 Pt 1):1684-9.
49. Chambers CD. Risks of hyperthermia associated with hot tub or spa use by pregnant women. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2006;76(8):569-73.
50. Lindqvist PG, Marsal K, Merlo J, Pirhonen JP. Thermal response to submaximal exercise before, during and after pregnancy: a longitudinal study. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2003;13(3):152-6.
51. Julian CG. High altitude during pregnancy. *Clin Chest Med.* 2011;32(1):21-31.
52. Buekens P, Canfield C, Padilla N, Lara Lona E, Lozano R. Low birthweight in Mexico: a systematic review. *Matern Child Health J.* 2013;17(1):129-35.
53. R. H. Physical activity at altitude in pregnancy. *Semin Perinatol.* 1996;20(4):303-14.
54. Keyes LE, Hackett PH, Luks AM. Outdoor Activity and High Altitude Exposure During Pregnancy: A Survey of 459 Pregnancies. *Wilderness Environ Med.* 2016;27(2):227-35.
55. Jean D, Leal C, Kriemler S, Meijer H, Moore LG. Medical recommendations for women going to altitude. *High Alt Med Biol.* 2005;6(1): 22-31.
56. Jean D, Moore LG. Travel to high altitude during pregnancy: frequently asked questions and recommendations for clinicians. *High Alt Med Biol.* 2012;13(2):73-81.

-
57. Entin PL, Coffin L. Physiological basis for recommendations regarding exercise during pregnancy at high altitude. *High Alt Med Biol.* 2004;5(3):321-34.
58. In: Rasmussen KM, Yaktine AL, editors. *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines.* The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. Washington (DC)2009.
59. Butte NF, King JC. Energy requirements during pregnancy and lactation. *Public Health Nutr.* 2005;8(7A):1010-27.
60. Davenport MH, Sobierajski F, Mottola MF, Skow RJ, Meah VL, Poitras VJ, et al. Glucose responses to acute and chronic exercise during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(21):1357-66.
61. Wolfe LA, Heenan AP, Bonen A. Aerobic conditioning effects on substrate responses during graded cycling in pregnancy. *Can J Physiol Pharmacol.* 2003;81(7):696-703.
62. Salvesen KA, Hem E, Sundgot-Borgen J. Fetal wellbeing may be compromised during strenuous exercise among pregnant elite athletes. *Br J Sports Med.* 2012;46(4):279-83.
63. Szymanski LM, Satin AJ. Strenuous exercise during pregnancy: is there a limit? *Am J Obstet Gynecol.* 2012;207(3):179 e1-6.
64. Dickhuth HH. Individual anaerobic threshold for evaluation of competitive athletes an patients with left ventricular dysfunction. *Advances in ergometry.* . Springer. 1991.
65. Clapp JF, 3rd, Capeless E. The VO₂max of recreational athletes before and after pregnancy. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23(10):1128-33.
66. Kardel KR. Effects of intense training during and after pregnancy in top-level athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2005;15(2):79-86.
67. Olson D, Sikka RS, Hayman J, Novak M, Stavig C. Exercise in pregnancy. *Curr Sports Med Rep.* 2009;8(3):147-53.
68. Palatini P, Mos L, Munari L, Valle F, Del Torre M, Rossi A, et al. Blood pressure changes during heavy-resistance exercise. *J Hypertens Suppl.* 1989;7(6):S72-3.
69. Harman EA, Frykman PN, Clagett ER, Kraemer WJ. Intra-abdominal and intra-thoracic pressures during lifting and jumping. *Med Sci Sports Exerc.* 1988;20(2):195-201.
70. I M. Epidemiology of urinary incontinence [UI] and other lower urinary tract symptoms [LUTS], pelvic organ prolapse [POP] and anal [AI] incontinence. In: Abrams P WA, Wein A, editor. *Incontinence*2017.
71. Bo K, Fleten C, Nystad W. Effect of antenatal pelvic floor muscle training on labor and birth. *Obstet Gynecol.* 2009;113(6):1279-84.
72. Bo K, Hilde G, Jensen JS, Siafarikas F, Engh ME. Too tight to give birth? Assessment of pelvic floor muscle function in 277 nulliparous pregnant women. *Int Urogynecol J.* 2013;24(12):2065-70.
73. Du Y, Xu L, Ding L, Wang Y, Wang Z. The effect of antenatal pelvic floor muscle training on labor and delivery outcomes: a systematic review with meta-analysis. *Int Urogynecol J.* 2015;26(10):1415-27.