©NSCA JAPAN
Volume 27, Number 6, pages 29-36

CEU クイズ関連記事

Key Words【ランニング:running、産後ランニング:running postpartum、産後:postpartum、傷害予防:injury prevention、ベビーカーを利用したランニング:running with stroller、骨盤底:pelvic floor、腹直筋離開:diastasis recti】

出産後のランナーのための留意点

Considerations for the Postpartum Runner

Kate Mihevc Edwards, PT, DPT
Department of Physical Therapy, Emory University, School of Medicine, Atlanta, Georgia.

要約

アメリカには今日3,500万人以上のランナーがいるが、その半数以上が女性である。男女におけるランナーの生理学的、心理学的、およびバイオメカニクス的な相違は十分に指摘されている。しかし、出産後の移行期にある女性ランナーがランニングを再開する方法に関して、ランニングコーチやストレングスコーチを含む健康管理専門職に提供されている指針はほとんどない。本稿は、女性ランナーが産後に直面する特有の困難を理解する参考として役立ち、また臨床医には、アスリートの未来とトレーニングの漸進を管理するための知識を提供できるだろう。

はじめに

ランニングは、過去数十年間にきわめて人気の高いスポーツになった。アメリカには3,500万人のランナーがいると推定され、その半数以上が女性である。米国疾病管理予防センター(CDC:Centers for Disease Control and Prevention)によると、アメリカでは毎年400万人の新生児が生まれる(7,22,26,31,35,43)。男性ランナーと女性ランナーの生理学的、心理学的、およびバイオメカニクス的な相違はよく指摘される(8,23,28,34,42,52)。しかし、出産後の移行期にある女性ランナーがランニングを再開する方法に関して、ランニングコーチやストレングスコーチを含む健康管理専門職に提供されている指針はほとんどない。本稿は、女性ランナーが産後に直面する特有の困難を理解するための参考として役立ち、また臨床医には、アスリートの未来とトレーニングにおける漸進の管理に関する知識を提供できるだろう。最終的な目標は、この集団に起こりうる傷害とその長期的で重大な影響を低減することである。

伝統的な医学的モデルでは、産後の期間はそれぞれ異なるが、連続した3つの段階に分けられる。第1期は出産後6～12時間の急性産後期、第2期はおおむね2～6週間の亜急性期、そして第3期は出産後約6ヵ月続く。産後最初の6週間で、産後うつ、心筋症、泌尿生殖器および血行動態の諸問題などといった医学的問題は解決する。さらに産後6ヵ月間で結合組織と筋組織が治癒し、妊娠前の状態に戻り始める(39)。しかしその後の6ヵ月間も、ホルモンや靭帯、筋などの継続的な変化が起こることが知られている。

米国産科婦人科学会(ACOG:American College of Obstetricians and Gynecologists)は、2018年、出産後の女性が継続的な医療と指導を受けることが必要な「妊娠第4期(出産後3ヵ月)」のための新しい指針を発表した。これはアメリカの女性にとって大きな前進である。この指針は、出産後しばらくは身体的、心理学的変化が続くことを公に認めたもので、産後のヘルスケアは1回限り提供されるものではなく、むしろ一人ひとりの女性の必要性に応じて特別に用意される支援やサービスを兼ね備えた、継続的なサービスであることを示唆している(33)。この新しい指針は、身体的に無理をすることなく活動的なライフスタイルに戻るための必要なケアを受けられるよう

に、女性のために扉を開いた。

妊娠中を通して、女性の身体は大きな変化を遂げる。その中には、目で見てわかる変化も、目に見えない変化もある。体重の増加や下肢の浮腫は最も顕著な変化であるが、その他にも、ほぼすべての身体組織が影響を受ける。姿勢、靭帯、筋、関節、ホルモン、心臓血管、腎臓、肺などで変化が起こる可能性がある(1)。

出産後にランニングに復帰する際、ランナーは、質や量が不十分な睡眠、疲労、新生児の世話の習得、変わりやすい予定、身体的変化などにより影響を受けるが、その他にも多くの障壁がある(19,50)。

身体的および生理学的変化

個人差はあるが、女性は通常、妊娠中に20～25ポンド(約9.0～11.3 kg)体重が増加する(31)。この体重増加は、脂肪組織、水分、胎盤、脂肪の増加と乳房組織の発達、さらに胎盤と胎児の成長の結果である。出産後、体重はいくらか減少するが、増加した体重の多くは、数週間、数ヵ月またはそれ以上長く減らずに残ることもある。

妊娠中および産後期に、骨盤底筋(PFMs:pelvic floor muscles)は大きく変化する。体重の増加と姿勢の変化により伸長し、それらの変化による筋群への要求が高まり、分娩中に断裂する可能性もあるが、最終的には妊娠中と産後期を通して回復する(14)。これらの変化により、コアの安定性が低下し、骨盤底が弱くなり、ランニング中の尿失禁や腹圧性尿失禁(SUI:stress urinary incontinence)を起こしやすくなる。また、腰痛や股関節痛、その他の筋骨格系傷害を起こす可能性もある。女性ランナーにおけるSUIの発生率は26～41%の範囲であるが、これにはSUIを報告しない多くのランナーは含まれていない(28)。

PFMsは恥骨と尾骨の間にある筋群である(14)。それらは泌尿器と生殖器を支えるハンモックのような構造をしていて、腸や膀胱および性機能をコントロールし、姿勢の安定性とコントロールに寄与する。PFMsは「コア」の下部にある組織である(14)。PFMsは常に低レベルで活動している。したがって、主に持久系の筋群として機能する。PFMsは姿勢の維持に役立ち、腹腔内圧(IAP:intra-abdominal pressure)をコントロールする動作に反応する(**図1**)。

ランニング中は、足が接地するたびにIAPが高まる。PFMsは腹筋と横隔膜と腰部の筋群と連動して働き、IAPの上昇をコントロールする(14,24,41)。そのため、ランニング中のPFMsの活動は、衝撃力をコントロールし、アライメントと姿勢を保持するためにより一層大きくなる。この筋間コーディネーションが、ランニング中における下肢の安定した土台を形成する(38,49)。

胎児の成長に対応するために、ホルモンの変化により母体における靭帯の緩みが増大する。エストロゲンやリラキシンおよびプロゲステロンなどのホルモンが、身体の結合組織すべてに影響を及ぼす。最近のエビデンスにより、妊娠中の関節と結合組織の緩みに変化をもたらすのはただひとつのホルモンではなく、これらすべてのホルモンの相互作用によることが示唆されている(37)。これらの上昇したホルモン濃度は、女性が母乳育児をしている場合は、産後6ヵ月かそれ以上高いまま保たれる(7)。女性は多くの場合、産後12～24ヵ月授乳する。そのため、産後長期間にわたりこれらのホルモンが筋や靭帯および結合組織に生理学的影響を与え続けると思われる。

このような関節や靭帯における弛緩性の増大は、姿勢の変化をもたらす。胸郭が拡張し、腰椎前弯と胸椎後弯が増し、骨盤が前方に回転し、骨盤が開き、足が扁平になる(1)。このような姿勢の変化はPFMsとIAPの働きを妨害し、最終的にコア全体の安定性を損なう。これらの姿勢変化は、対処を怠ると産後数ヵ月または数年続く場合があり、後に、仙腸関節の障害、股関節痛や腰痛、さらに脚部や足や足関節の傷害など、ランニング傷害の原因になる可能性がある(38,49)。

骨密度(BMD:bone mineral desnity)も産後期に、特に母乳栄養の場合に影響を受ける。これは、母親の骨カルシウムが母乳カルシウムの需要増を満たすために用いられることにより起こる(9,22)。プロラクチン濃度の増加とエストロゲン濃度の低下など、ホルモンの変化により骨吸収が増大する(27)。エストロゲン濃度は月経が復活するまで低下したままである。通常、母乳育

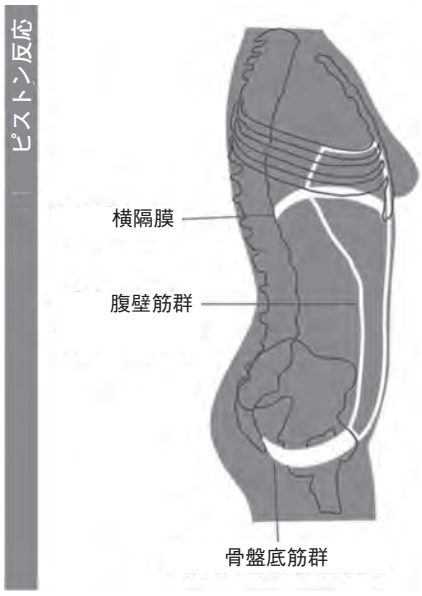

図1　横隔膜−骨盤底筋ピストン
出典: https://www.juliewiebept.com

児を止めなければ月経は始まらない。残念ながら、カルシウムのサプリメントを摂取しても、授乳期間のBMDは増加しないことが明らかになっている(6,9,22,27)。

母親の骨量の減少は毎月1～3%と推定され、関節や腰椎など小柱状構造の豊富な部位では3～9%も低下する(9,21,22)。大多数の女性は、BMDの低下は授乳を止めると反転し、12～18ヵ月でベースラインに戻る。しかし、若干の症例では、BMDが完全に回復しない場合もある(27)。BMDの低下は中年期以降の骨減少症と骨粗鬆症と関連があり、また、疲労性骨障害や疲労骨折など、ランナーの間で起こる骨疲労障害の原因にもなる(27,44,47)。

増加した体重と姿勢の変化を支える筋群は、ますます硬くなるか伸長する(1,5)。結合組織と筋膜は白線で過度に引き伸ばされ、腹壁で腹直筋間が分離する場合があり、これは腹直筋離開(DRA:diastasis recti abdominis)と呼ばれる。医療専門職やストレングス&コンディショニング(S&C)専門職は、臨床テストでDRAの判定ができる。これらの筋群と腰椎骨盤周辺の筋膜は、排尿や排便の随意調節、呼吸、力の転移および総合的な筋骨格系の安定性に重要な役割を担っている(3,4,25,30)。

バイオメカニクス的変化は、歩行やランニングに影響を及ぼす可能性がある。歩幅やストライド長が減少し、基底面が大きくなり、両脚支持の時間が増す(5,7)。これらすべての変化が産後8～16週間で元に戻るとは限らない(7,11)。このことは決して女性の早期のランニングを妨げるものではないが、ランニングの頻度と強度を変更することは重要である。産後にランニングを開始または再開する女性は、知識のある医療専門職の教育や指導から利益を得られるだろう。

産後ランニングの利益

多くの女性は産後に体重増加、うつ、睡眠不足、不安などの困難を経験する可能性があるが、運動を行なうことにより、脳の機能、睡眠、気分、身体イメージ、不安やうつ症状が改善し、総合的な生活の質が向上し、慢性疾患の発生率が低下することが多数の研究により明らかにされている(2,20,35)。エクササイズやランニングプログラムを加えることは、従来の産後医療への優れた補強である。妊娠と妊娠中における過度の体重増加は、産後肥満の正の予測指標である(9,13)。女性ランナーが妊娠による身体に及ぼす生理学的またバイオメカニクス的意味を理解できるように手助けすることは、健康管理専門職とS&C専門職の役割であろう。

運動も地域社会とのかかわりも、どちらも産後うつの症状を改善できる(35,48)。最新式のランニング用ベビーカーとソーシャルメディアとの組み合わせは、小さな町でも大都市でも、母親たちのランニングの実施を後押しした。ソーシャルメディアプラットフォームは、母親同士が繋がり、運動や育児に関する助言を求めたり、家を出てランニングやウォーキングを行なう計画を立てる場を提供している。

ランニングのような自体重エクササイズは、骨格に機械的ストレスを加えることにより、腰椎や大腿骨のBMDを改善することが示されている(27)。産後にランニングを行なう際は、自体重エクササイズ(ランニング)の利益と、BMDに対する母乳育児によるホルモンや生理学的影響とのバランスをとることが重要である。トレーニング量や強度の急速な増加は、最終的に器官系のバランスを損なうおそれがある。ランニングへの復帰(RTR:return to running)プログラムを適切に作成し、トレーニングの誤りを減らすために、女性ランナーに関する幅広い知識をもつランニングコーチが手助けできるだろう。

いつランニングに復帰すれば安全か?

産後RTRを望む女性、または産後新たにランニングを始める女性の参考となる指針は存在しない。ACOGは、産後の女性は、医学的に安全で、身体的ストレスに耐えられる場合に、徐々に運動を再開することを勧めている(16)。健康管理専門職にとっての困難は、産後のランニングによる利益とバイオメカニクス的、生理学的、また心理学的に起きている変化とのバランスをとることである。

ランナーの80～90%がランニングを続ける過程で傷害を負っていることは広く知られている(17,18,26,46,52,53)。最も顕著な傷害の危険因子は、過去の傷害、初心者であること、そしてオーバートレーニングである(18,42,52,55)。出産後初めてランニングを始める女性は初心者に分類され、傷害を負う危険性が高い。しかも新生児を育てることによる疲労、睡眠不足、出産後の不十分な身体的回復、および産後の身体的、バイオメカニクス的脆弱性により、負傷する危険性はさらに高まる。

帝王切開で出産した女性の回復期間はやや異なる。帝王切開は、医師が腹壁と子宮を切開する、腹部の大がかりな手術であるため、女性の回復時間は長くなるのが普通である。産後最初の6～8週間は、子宮や膣および骨盤組織の修復を可能にすることが重要である。産後の膣出血は正常ではあるが、

過度な運動の指標として用いることができる(45)。クライアントに出血がある場合は、短時間の容易なウォーキング、呼吸エクササイズ、簡単なPFMsのエクササイズ、骨盤傾斜などが有益だろう。出血が増えるようであれば、過度な運動を行なっている可能性が高い。

普通(経腟)分娩または帝王切開分娩後に起こるバイオメカニクス的、生理学的変化のスケジュールを前倒しすることはできない。なかには、産後の変化が24ヵ月以上続く女性もいる。これは、出産前の身体にできるだけ早く戻りたいと望む女性にとって、おそらく最も難しい心理学的障壁であると思われる。Lopesらは、女性たちがランニングをするのは、体重の管理、健康の維持、そして地域社会や人々との繋がりを保つためであることを明らかにした(26)。このようなランナーに共感すること、教育すること、そしてRTRの計画を提供することが、何よりも重要になるだろう。ウォーキングは、産後すぐに安全に運動を開始する優れた方法である。ウォーキングは、ランニングに備えて身体を整えながら、運動による心理学的な利益の多くを提供する。包括的なRTRプログラムに最初に含めるのは、ウォーキングとランニングの組み合わせだろう。

現在は、医師(通常は産科医)が、女性にランニングへの参加を許可する。経腟分娩と帝王切開では、許可が出るまでの期間は異なる。ランニングを再開する際は、以下の段階を踏むことが推奨される。(a)医師による許可、(b)専門の理学療法士による骨盤の健康評価、(c)機能的動作とランニング中の走り方の総合的な評価、その後(d)ランニングとストレングストレーニングプログラムの開始となる。

(b)と(c)の段階を含めることにより、女性は自分の身体に起きている変化をより一層理解し、それぞれが自分に合わせたRTR計画を受け取ることができるだろう。優れたRTR計画には、ウォーキングとランニングの両方および適切な休息時間を含めることが必要である。前述のように、DRAとPFMsの機能不全は、出産直後または数年後に多くの傷害をもたらす可能性がある。骨盤健康セラピストによる検査により、PFMsとDRAに対する適切な介入が可能になるだろう。大抵の骨盤健康セラピストは、産後6～8週間での診療を勧めている。一部の地域には、骨盤健康セラピストがいない可能性もある。American Physical Therapy Association(米国理学療法士協会)は、女性の健康に詳しい専門職を探すことに役立つサイトを公開している(https://pt.womenshealthapta.org)。さらに、地方に住む女性のためには、現在、オンラインと電話による相談オプションも利用できる。

産後の女性は、前述のバイオメカニクス的、生理学的変化により、RTRの際にすでに不利である。研究によると、ランニングフォームを修正することにより、下肢や脊椎の多くにかかる機械的要求を減少させることが可能であり、それがランナーのRTRの能力を促進し傷害の危険性を低下させることが示されている(10,15,43,51)。さらに、歩行分析は、傷害のあるランナーとないランナーのための総合的な診療計画を作成する手段として役立つ(43)。

ランナーはウェイトトレーニングを避けることが多い。しかしウェイトレーニングは、傷害の低減とパフォーマンスの向上に役立つことが明らかになっている(36,54)。産後のアスリートは医師の許可を得たのち、ストレングストレーニングを開始できる。S&C専門職は、産後のランナーが現実的な期待を設定するよう促し、呼吸や姿勢、深層筋群の安定性のためのエクササイズをストレングスプログラムに統合することによりランナーをサポートできる。産後のアスリートの場合、エクササイズ中に息を止めたり、殿部や腹壁を必要以上に緊張させたりすることはよくある代償パターンであり、十分注意すべきである(25)。この方法は、後部股関節筋構造と腹壁筋構造のオーバーユースをもたらし骨盤帯の位置に変化が生じる(25)。

専門職のための現場への応用

産後に起こる大きな変化にもかかわらず、多くの女性が自分の身体準備が整うかなり前からランニングを始めている。医療専門職およびS&C専門職は、女性のランナーを教育し、効果的な介入を提供しなければならない(48)。女性にDRAまたはSUIがある場合、走ってはならないということではないが、決められたルーティンを変更するか、それらの産後の問題に対処するためのエクササイズを加えねばならないと思われる。多くの女性が、ランニング中の尿漏れは正常であると誤解しているがそうではない。女性を教育すること、そして彼女たちを手助けできる専門職に紹介することが我々の仕事である。専門的な知識や技術が何かにかかわらず、以下のステップに従うことが、産後期にランニングを再開する女性の助けとなるだろう。

フィットネスとランニングの経歴

アスリートの包括的なフィットネスとランニングの経歴を把握することは、注意を払うべき領域をより一層明確にすることに役立つだろう。RTR

の前またはその過程で、骨盤の理学療法が必要な女性や疲労骨折の危険性が高い女性をより容易に識別できるだろう。また、アスリートの知識の不足を埋めるべき領域はどこかを特定することも容易になるだろう。それはまた、不必要なオーバートレーニングへの介入や予防を行なう絶好の機会でもある(**表1**)。

腹直筋離開の有無を調査する

DRAの評価を行なうために、クライアントは平面上で仰臥位をとる。このとき、膝を曲げて足裏を床につけ、両腕は体側に置き、腹部を露出させる。次いでクライアントに、肩甲骨が床面から離れるまで頭と首を持ち上げるように指示する(7)。専門職はへそを中心として白線上の4ヵ所、上下4.5cmと2cmのところに、指を垂直に置く(12,30)。クライアントの腹部に指の幅2本分以上の離開がみられるか、白線に膨らみがある場合はDRAが存在する(12)。DRAの深さにも注意する(**図2Aと2B**)。

腹直筋離開の距離(IRD:inter-rectus distance)を縮小することで腹壁の機能が改善することは、複数の研究で示唆されている(29,40)。しかし他の研究は、IRDを閉じることは、腹壁を通じた力の転移の改善に対し十分ではないと示唆している(24)。この研究に基づくと、バランスのとれた筋力プログラムには、アブドミナルクランチのようなIRDを縮小するエクササイズと、腹横筋の活性化を改善するエクササイズの両方を取り入れるべきである。さらに、横隔膜呼吸とPFMsの活性化にも重点を置くことが重要である。

アスリートのDRAが大きい場合や専門職がDRAの対処に不安がある場合は、DRAの知識がある理学療法士に紹介することが有益であろう。クライアントに、産後女性のためのオンライン情報を案内することも効果的であると思われる。

姿勢と呼吸

前述のように、産後の女性は、出産後に変化した姿勢が長く維持される傾向がある。最初に、そのような姿勢の

表1　産後ランナーのための事前確認の質問

妊娠前の体力健康状態はどうでしたか？
妊娠の前にランニングをしていましたか？　何年間？
妊娠前のランニング中に負傷したことがありますか？
疲労骨折をしたことがありますか？
食事行動の異常を経験したことがありますか？
妊娠中にどんなフィットネス活動をしていましたか？(ランニング、ウェイトトレーニング、ヨガなど)
妊娠中に合併症を起こしましたか？
今回が初めての妊娠ですか？　初めてではない場合、何度目の妊娠ですか？　以前の妊娠中に合併症を起こしましたか？
現在産後何週目ですか？
以前の出産は経腟分娩でしたか、帝王切開でしたか？
腹直筋離開がありますか？(腹直筋離開が何かを知らない場合もあるが、いずれにせよ検査は必要)
母乳で育てましたか？　現在、母乳で育てていますか？　前回の母乳育児からどのくらい期間が経っていますか？
妊娠中に尿失禁がありましたか？
現在、尿失禁がありますか？
ランニングをする理由はなんですか？
ランニングの目標はなんですか？
ランニング用ベビーカーを用いて走るつもりですか?
現在、家でフィットネスのために何をしていますか？

図2　(A)DRAテストにおけるクライアントの姿勢
(B)DRAテストにおける専門職の手の位置とクライアントの姿勢

変化が起きているかを確認する必要がある。両腕を体側に置き、両足を肩幅に開いてクライアントを立たせる。

通常、クライアントが横隔膜まで息を吸い込んでいるか、または胸式呼吸か腹式呼吸かを確かめることから始める。クライアントが横隔膜まで、または胸郭までしっかり呼吸していない場合は、仰臥位、座位、立位のそれぞれの姿勢でどのように呼吸するかを教える。一旦クライアントが改善された呼吸パターンを実践できるようになったら、スクワットやランジ、プライオメトリックスなどのより複雑なエクササイズを用いて呼吸法の手がかりを与え始める。クライアントがさらに難しいエクササイズに漸進するにつれて、以前尋ねたスクリーニングの質問のいくつかを再考することにより、アスリートの骨盤底と腹壁の一体性を必ずモニタリングする。

次に、胸郭の位置を見る。胸郭は前方に広げられていないか、または下方に押し下げられているか？　クライアントは腹部や殿部を引き付けているか？　骨盤が下方に押し下げられているか？

完璧な姿勢はない。しかし大抵の場合、胸郭が骨盤の真上に置かれ、骨盤は自然な位置で、かつ腹壁と殿部で過緊張を起こしていない状態が理想的である。呼吸法を取り入れながら姿勢を意識した再トレーニングに重点を置いたエクササイズは、しっかりとした土台作りにとって重要である。この土台がランニング中の姿勢にも、また、さらに複雑なストレングストレーニングやプライオメトリックエクササイズにも影響を及ぼし、将来の合併症を抑制するだろう。

ランニング用ベビーカーを利用したランニング

ランニング用ベビーカーを利用したランニングは、股関節と骨盤および体幹のキネマティクスに影響を及ぼす(32)。身体の前に置いたベビーカーを握ることにより、腕の動作や胸椎と体幹の運動が制限される。研究により、ベビーカーを押しながらランニングすると、ランニングメカニクスが変化することが明らかになっている。これらの変化は、体幹の回旋の減少、体幹の固定化、股関節からの前方屈曲の増大(特に坂を上る時)、骨盤の前傾傾向、さらに股関節の伸展は概ね減少する(13,32)。

残念なことに、これらの変化の多くは腰痛の増加や腰部椎間関節への圧力の増加、神経の緊張増加、下肢の傷害、殿筋群の活動低下など、さらに多くの変化とも相関関係がある(**表2**)。

オーバートレーニング傷害を防ぐためには、ランナーに一度にあまりに多くの変化を行なわせないことである。将来の望ましくないランニングフォームを予防するために、できれば、試しにベビーカーを用いて走ったり、用いずに走ったりすることを奨励する必要がある。

おわりに

多くの女性は、産後最初の4～8週間のRTRについて、医療専門職や他の専門職からほとんど、または全く指導を受けていない(48,50)。しかし、妊娠中に起きたバイオメカニクス的、生理学的変化は出産後も長く残り、傷害の潜在的危険因子となる可能性がある。

現在、女性のRTRの管理とケアに関する至適基準は存在しない。医療専門職とS&C専門職は、クライアントに対し、産後の女性が直面する共通の問題に関して教育やスクリーニングを行なうことにより、クライアントに適切な指針を提供できるだろう。

本稿は、女性の身体に起こるいくつかの変化を概説し、その変化が歩き方や走り方、挙上動作など、産後の動作にどのように影響を及ぼすかを説明した。それはDRA、SUI、呼吸機能不全パターン、姿勢障害など、産後の女性がしばしば直面するであろう問題に関して女性をスクリーニングするために現場で応用できる。さらに本稿は、直接に、または適切な外部の専門職に紹介することにより、産後の共通の問題に対処する方法について指針を提供している。◆

表2　ランニング用ベビーカーを用いたランニングの推奨事項

推奨	利益
身体を一直線にし、足関節から前傾させる。股関節から前傾しない。	良いランニング姿勢の保持に役立つ。すなわち、横隔膜−骨盤底ピストンを活用するために、骨盤上に胸郭を置く。
ベビーカーを身体の近くに保持する。	股関節からの前傾を防ぐ。
片腕でベビーカーを押し、押す腕を交替する。スイングする腕は心臓からポケットまで動かす。	胸椎の動きを改善し、身体の片側を使い過ぎてしまうことを防ぐことに役立つ。
ストライドを狭くする。	ストライドを狭くすると殿筋群の発火を促進し、ランナーがランニング中に良い姿勢を保つことに役立つ。

References

1. Albright E. Exercise during pregnancy. *Curr Sports Med Rep* 15: 226–227, 2016.
2. Bane SM. Postpartum exercise and lactation. *Clin Obstet Gynecol* 58: 885–892, 2015.
3. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab* 41: 1–11, 2016.
4. Blyholder L, Chumanov E, Carr K, Heiderscheit B. Exercise behaviors and health conditions of runners after childbirth. *Sports Health* 9: 45–51, 2016.
5. Bø K, Artal R, Barakat R, 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* 50: 571–589, 2016.
6. Brembeck P, Lorentzon M, Ohlsson C, Winkvist A, Augustin H. Changes in cortical volumetric bone mineral density and thickness, and trabecular thickness in lactating women postpartum. *J Clin Endocrinol Metab* 100: 535–543, 2015.
7. Carpes FP, Griebeler D, Kleinpaul JF, Mann L, Mota CB. Women able-bodied gait kinematics during and post pregnancy period. *Braz J Biomech* 9: 34–39, 2008.
8. Charkoudian N, Joyner MJ. Physiologic considerations for exercise performance in women. *Clin Chest Med* 25: 247–255, 2004.
9. Colleran HL, Wideman L, Lovelady CA. Effects of energy restriction and exercise on bone mineral density during lactation. *Med Sci Sports Exerc* 44: 1570–1579, 2012.
10. Davis IS, Futrell E. Gait retraining: Altering the fingerprint of gait. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 27: 339–355, 2016.
11. Gilleard WL. Trunk motion and gait characteristics of pregnant women when walking: Report of a longitudinal study with a control group. *BMC Pregnancy Childbirth* 3: 1–8, 2013.
12. Gluppe Sandra L, Hilde G, Tennfjord Merete K, Engh ME, Bø K. Effect of a postpartum training program on the prevalence of diastasis recti abdominis in postpartum primiparous women: A randomized controlled trial. *Phys Ther* 98: 260–268, 2018.
13. Gregory DA, Pfeiffer KA, Vickers KE, et al. Physiologic responses to running with a jogging stroller. *Int J Sports Med* 33: 711–715, 2012.
14. Hartmann D, Sarton J. Chronic pelvic floor dysfunction. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 28: 977–990, 2014.
15. Heiderscheit BC, Chumanov ES, Michalski MP, Wille CM, Ryan MB. Effects of step rate manipulation on joint mechanics during running. *Med Sci Sports Exerc* 43: 296–302, 2011.
16. Hesketh KR, Evenson KR. Prevalence of U.S. pregnant women meeting 2015 ACOG physical activity guidelines. *Am J Prev Med* 51: e87–e89.
17. Hespanhol Junior LC, Pena Costa LO, Lopes AD. Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: A prospective cohort study. *J Physiother* 59: 263–269, 2013.
18. Hreljac A. Etiology, prevention, and early intervention of overuse injuries in runners: A biomechanical perspective. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 16: 651–667: vi, 2005.
19. Hunter LP, Rychnovsky JD, Yount SM. A selective review of maternal sleep characteristics in the postpartum period. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 38: 60–68, 2009.
20. Kader M, Naim-Shuchana S. Physical activity and exercise during pregnancy. *Eur J Physiother* 16: 2–9, 2013.
21. Kalkwarf HJ. Changes in bone density during lactation and weaning. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 4: 319–329, 1999.
22. Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, Brenner M. Bone mineral density changes during lactation: Materanal, dietary, and biomechanical correlates. *Am J Clin Nutr* 65: 1738–1746, 1997.
23. Kuwahara T, Inoue Y, Abe M, Sato Y, Kondo N. Effects of menstrual cycle and physical training on heat loss responses during dynamic exercise at moderate intensity in a temperate environment. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 288: R1347–R1353, 2005.
24. Lee D, Hodges PW. Behavior of the linea alba during a curl-up task in diastasis rectus abdominis: An observational study. *J Orthop Sports Phys Ther* 46: 580–589, 2016.
25. Lee DG, Lee LJ, McLaughlin L. Stability, continence and breathing: The role of fascia following pregnancy and delivery. *J Bodyw Mov Ther* 12: 333–348, 2008.
26. Lopes AD, Costa LOP, Saragiotto BT, et al. Musculoskeletal pain is prevalent among recreational runners who are about to compete: An observational study of 1049 runners. *J Physiother* 57: 179–182, 2011.
27. Lovelady CA, Bopp MJ, Colleran HL, Mackie HK, Wideman L. Effect of exercise training on loss of bone mineral density during lactation. *Med Sci Sports Exerc* 41: 1902–1907, 2009.
28. Lynch SL, Hoch AZ. The female runner: Gender specifics. *Clin Sports Med* 29: 477–498, 2010.
29. Mota P, Pascoal AG, Carita AI, Bo K. The immediate effects on inter-rectus distance of abdominal crunch and drawing-in exercises during pregnancy and the postpartum period. *J Orthop Sports Phys Ther* 45: 781–788, 2015.
30. Mota P, Pascoal AG, Sancho F, Carita AI, Bo K. Reliability of the inter-rectus distance measured by palpation. Comparison of palpation and ultrasound measurements. *Man Ther* 18: 294–298, 2013.
31. National Research Council IoM, Board on Children, Youth, and Families, Food. *Weight Gain in Pregnancy: Re-examining the Guidelines*. Washington, DC: National Academies Press, 2007.
32. O'Sullivan R, Kiernan D, Malone A. Run kinematics with and without a jogging stroller. *Gait Posture* 43: 220–224, 2016.
33. Opinion C. ACOG post natal care committee opinion. *Obstetricians and Gynecologists* 131: 140–150, 2018.
34. Petersen J, Sorensen H, Nielsen RO. Cumulative loads increase at the knee joint with slow-speed running compared to faster running: A biomechanical study. *J Orthop Sports Phys Ther* 45: 316–322, 2015.
35. Pivarnik J. Impact of physical activity during pregnancy and postpartum on chronic disease risk. *Med Sci Sports Exerc* 38: 989–1006, 2006.
36. Rathleff MS, Molgaard CM, Fredberg U, et al. High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 25: e292–300, 2015.
37. Reese ME, Casey E. Hormonal influence on the neuromusculoskeletal system in pregnancy. In: *Musculoskeletal Health*

in Pregnancy and Postpartum, Springer International Publishing Switzerland, 2015. C.M. Fitzgerald, N.A. Segal (eds.), pp. 19–39.
38. Rivera CE. Core and lumbopelvic stabilization in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 27: 319–337, 2016.
39. Romano M, Cacciatore A, Giordano R, La Rose B. Postpartum period: Three distinct but continuous phases. *J Prenatal Med* 4: 22–25, 2010.
40. Sancho MF, Pascoal AG, Mota P, Bo K. Abdominal exercises affect inter-rectus distance in postpartum women: A two-dimensional ultrasound study. *Physiotherapy* 101: 286–291, 2015.
41. Sapsford RR, Hodges PW. The effect of abdominal and pelvic floor muscle activation on urine flow in women. *Int Urogynecol J* 23: 1225–1230, 2012.
42. Saragiotto BT, Yamato TP, Hespanhol Junior LC, et al. What are the main risk factors for running-related injuries? *Sports Med* 44: 1153–1163, 2014.
43. Souza RB. An evidence-based videotaped running biomechanics analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 27: 217–236, 2016.
44. Speziali A, Tei MM, Placella G, Chillemi M, Cerulli G. Postpartum sacral stress fracture: An atypical case report. *Case Rep Orthop* 2015: 704393, 2015.
45. Stephenson RG, O'Connor L. *Obstetric and Gynecologic Care in Physical Therapy*. Thorofare, NJ: SLACK, Incorporated, 2000.
46. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, et al. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med* 36: 95–101, 2002.
47. Tenforde AS, Kraus E, Fredericson M. Bone stress injuries in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 27: 139–149, 2016.
48. Tenforde AS, Toth KE, Langen E, Fredericson M, Sainani KL. Running habits of competitive runners during pregnancy and breastfeeding. *Sports Health* 7: 172–176, 2015.
49. Terada M, Kosik KB, McCann RS, Gribble PA. Diaphragm contractility in individuals with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 48: 2040–2045, 2016.
50. Thein-Nissenbaum J. The postpartum triathlete. *Phys Ther Sport* 21: 95–106, 2016.
51. Thein-Nissenbaum JM, Thompson EF, Chumanov ES, Heiderscheit BC. Low back and hip pain in a postpartum runner: Applying ultrasound imaging and running analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 42: 615–624, 2012.
52. van der Worp MP, ten Haaf DS, van Cingel R, de Wijer A, Nijhuis-van der Sanden MW, Staal JB. Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. *PLoS One* 10: e0114937, 2015.
53. van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, et al. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: A systematic review. *Br J Sports Med* 41: 469–480, 2007; discussion 480.
54. Vikmoen O, Raastad T, Seynnes O, et al. Effects of heavy strength training on running performance and determinants of running performance in female endurance athletes. *PLoS One* 11: e0150799, 2016.
55. Yamato TP, Saragiotto BT, Lopes AD. A consensus definition of running-related injury in recreational runners: A modified delphi approach. *J Orthop Sports Phys Ther* 45: 375–380, 2015.

From Strength and Conditioning Journal
Volume 42, Number 1, pages 45-52.

著者紹介

Kate Mihevc Edwards：
ジョージア州アトランタにあるPrecision Performance＆Physical Therapyの創業者でCEO。Emory University医学部理学療法学科の非常勤講も務める。