

女性アスリートにおける内分泌状態および運動練習が膝関節弛緩性に与える影響

The Effect of Menstrual Cycle and Exercise on Anterior Knee Laxity in Female Athletes

スポーツ医科学研究領域

5006A048-7 田中朝子

研究指導教員： 鳥居俊准教授

【序論】

非接触型の膝前十字靱帯(ACL)損傷は、男性に比べ女性で高率である。この性差要因に関しては筋力面、解剖学的、運動学的、内分泌学的要因が相互に作用していると考えられているが、一致した見解はない。そこで本研究では、明確な男女差要因である性ホルモンが膝関節前方弛緩性に影響を及ぼし、間接的にACL 損傷率の性差を惹起しているのではないかと仮説を立てた。一方、前方弛緩性は運動練習、とりわけ衝撃負荷が下肢に及ぶ種目で増加するという報告もあり、これまで多くの研究で前方弛緩性の変動要因は性ホルモンではないか、あるいは運動練習ではないかと単一パラメータで研究されてきた。しかしながら、性ホルモンと運動練習の両パラメータで女性の膝関節前方弛緩性を研究したものはない。そこで本研究では、基礎的研究と発展的研究により、女性アスリートにおける内分泌状態と運動練習が膝関節弛緩性のダブルリスクファクターなり得るのではないかと仮説を立て、検討することとした。

【研究1】 一般女性における月経周期と膝関節前方移動量との関連性

＜目的＞

日常定期的に運動をしていない一般女性において月経周期と膝関節前方移動量との関連性を検討すること。

＜対象と方法＞

- ① 非運動群で両膝に重篤な外傷既往がなく、正常月経を有する女性6名11膝を対象とした。基礎体温を約2ヶ月間計測し、月経周期の月経期・卵胞期・排卵期・黄体期に膝関節前方弛緩測定器(KNEE LAX3, GATSO社製)を用いて前方移動量(AD)を定量的に測定した。同時に膝関節表面温度測定のため、赤外線鼓膜体温計(Genius, First Temp社製)とサーモグラフィ(TVS-100, 日本アビオニクス社製)を用いて膝窩部、膝関節内側裂隙、外側裂隙の3部位を計測した。また暑熱環境計(WBGT-113, 京都電子工業社製)を用い、環境温を測定した。
- ② 非運動群で両膝に重篤な外傷既往がなく、月経不順を有する女性4名8膝を対象とした。①同様、基礎体温計測を4～6週間し、その間週2～3回の頻度で前方移動量の測定を実施した。また同時に膝関節表面温度測定および環境温測定を

①同様に行った。

以上、①②の正常群6名11膝(年齢 23.2 ± 1.6 歳、身長 159.0 ± 7.7 cm、体重 54.1 ± 6.6 Kg)、月経不順群4名8膝(年齢 22.3 ± 1.5 歳、身長 156.8 ± 8.2 cm、体重 53.0 ± 9.0 Kg)を対象とした。

＜結果および考察＞

正常群では基礎体温とADとの間に一定の関係はなかった。そこで月経周期の中でのADの変化を検討した。その結果、月経開始から約7日目までのエストロゲン・プロゲステロンともに低値の時期(N期)と排卵2～3日後から次回月経開始2～3日前までのエストロゲン・プロゲステロンがともに高値の時期(EP増加期)では、EP増加期で有意にADが高まっていた。

Sandra ら(2004)はホルモンの分泌後、弛緩性が変動するまでにtime-delayがあり、黄体期の弛緩性増加はエストロゲン・サージが遅延した結果だという。エストロゲンはACLのコラーゲン構造を変化させ緊張や代謝レベルを減少させるという報告からすると、エストロゲン分泌がピークに達するE増加期に弛緩性が増加するはずだが、本研究ではE増加期ではなくEP増加期にADが増加した。このことはE増加期のエストロゲン分泌の影響が時間差でEP増加期に生じた結果だと推測でき、ホルモン濃度上昇の3～4日後に弛緩性は高まるというエストロゲンのtime-delayを支持する結果となった。

またSandraらはエストロゲンとプロゲステロンがともに分泌されたとき、単独で分泌されたときよりも弛緩性変動は大きくなるとも報告している。EP増加期でのADの増加はエストロゲンとプロゲステロンの相互作用の可能性を示唆しており、プロゲステロンがADを減少させることなく、エストロゲンの効果の持続とともに生じた結果だと考えられた。

一方、月経不順群においても基礎体温とADの間に一定の関係はみられなかった。体温が1相性を呈していた被験者では、周期の前半、中盤、後半で体温およびADの変動が小さかった。体温が1相性であることは体温上昇作用のあるプロゲステロンが分泌されていないか、もしくは分泌量が低値であることが推測されるが、この点より月経周期の中でADの変動がある正常群と比較すると、やはりADの変動の背景にはホルモンの影響があると考えられた。

【研究2】 女性アスリートの月経周期および運動練習が膝関節前方移動量に与える影響

＜目的＞

女性アスリートの月経周期と運動練習が膝関節前方移動量に与える影響を検討すること。

＜対象と方法＞

大学体育会に所属する新体操女子選手で正常月経を有する4名8膝(年齢 19.8 ± 1.0 歳, 身長 161.6 ± 2.0 cm, 体重 52.7 ± 2.5 kg)を対象とした。競技歴は8～14年であり、2007年度全日本学生選手権大会において団体上位入賞の競技成績を有する。なお、月経不順を呈する2名4膝(年齢 20.0 ± 1.4 歳, 身長 158.0 ± 1.5 cm, 体重 53.0 ± 1.4 kg)も正常群の比較として検討した。さらに全身関節弛緩性テストにより両群とも5点以上の高得点を示した。

10週間を測定期間とし、その間継続して基礎体温を計測した。測定日は各被験者の月経周期の黄体期以外の時期と黄体期の2期で測定するよう割り当てた。それぞれの測定で①運動練習前②ウォームアップ後③練習中④練習終了直後⑤練習終了約1時間後の計5回のタイミングで、膝関節前方弛緩測定器(KNEE LAX3)を用いて膝前方移動量を定量的に測定した。また研究1同様、膝窩部、膝関節内側裂隙、外側裂隙の3部位の表面温度の計測および環境温度測定も同時に行った。

＜結果および考察＞

- ① 正常月経群における運動練習前において黄体期以外の時期と比べて黄体期で移動量が多い傾向($p=0.059$)がみられ、研究1と同様の結果であった。この結果より研究2の対象である新体操選手の月経周期は研究1の対象者と同様ほぼ正常な月経周期を有していたことが示唆された。
- ② 月経不順群2名の月経周期の中での前方移動量

の変化(運動練習前)は、黄体期以外の時期と黄体期で前方移動量の変化が見られない被験者と黄体期以外の時期に前方移動量が大きくなる被験者がおり、両者とも正常群とは異なる結果であったことから、月経周期の背景にあるホルモンが前方移動量に影響を与えている可能性を示唆するものとなった。

- ③ 正常群における月経周期と運動練習による膝関節前方移動量の経時的変化の結果は、黄体期以外および黄体期ともに運動の経過とともに前方移動量の変化は認められなかった。このことより、黄体期以外の時期と黄体期とでは運動練習の影響が変わらない可能性が示唆された。また、新体操のトレーニングは前方移動量を大きく変えるような運動負荷の性質ではなかった可能性が考えられた。

【結論】

研究1では、一般女性の正常月経群、不順群ともに基礎体温と前方移動量との間には個人差があり、一定の関係は見られなかった。さらに正常月経群では、ホルモン分泌のN期とEP増加期では、EP増加期で有意に前方移動量が増加した。このことより、女性では月経周期の中において、膝前方移動量の変動が存在することが明らかになった。

研究2では新体操女子選手の正常月経群では、運動練習前において黄体期以外の時期と黄体期では黄体期に前方移動量が多い傾向が見られた。またこの二つの時期ではともに運動に伴う前方移動量の変化はなかった。以上、正常月経を有する新体操女子選手において、月経周期の時期による膝関節前方移動量の変化は見られたが、運動によりさらに前方移動量の変化が増大するということとはなかった。