

青少年期のライフスタイルの変化が 脛骨皮質骨超音波伝播速度に及ぼす影響

東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科 健康推進医学 高野 健人

要約

背景：青少年期における高い骨密度と健康なライフスタイルの獲得に関連する要因を明らかにする。

対象：東京都内のA高校の在学生のうち、高校一年生時に調査に参加することを同意し、3年間の縦断調査に協力を得られた96人（男子46人、女子50人）。

研究デザイン：縦断的研究。

評価項目：脛骨皮質骨超音波伝播速度（TCSOS）、身体計測と身体状態、健康状態、食生活習慣、運動習慣、その他のライフスタイルの質問紙調査。

主たる結果：高校1年生時から高校3年生時までの期間TCSOSは、男子では増加し、女子では変化しなかった。男子のTCSOSの増加は身長最大成長速度（peak height velocity:PHV）年齢に関連した。乳製品、卵の摂取が男子の高いTCSOSに、寝不足の自覚あり、運動不足の自覚ありが女子の低いTCSOSに関連していた。

結論：TCSOSの成長期にある高校生男子では、乳製品を含む多様な組み合わせの食品を摂取することが成長後の高い骨密度と関連していた。骨密度の成長期にある青少年期のライフスタイルが成長後の健康にもたらす影響をふまえ、自らの主体的な判断でライフスタイルを選択し始める青少年を対象とする健康教育プログラムの必要性が強く示唆された。

キーワード：骨密度、脛骨皮質骨超音波法、縦断研究、高校生、ライフスタイル

はじめに

最大骨量の獲得において、小児期から思春期にかけての青少年期に十分な骨量を獲得することが重要である。骨量の獲得を形成するためには、十分なカルシウムの摂取や適切な運動の必要性が指摘されている。

青年期において骨密度が最も増加する時期は、身長の思春期スパート後の中学生から高校生にかけてであることが知られている。また、中学生から高校生にかけては自らの意志でライフスタイルを決定する初めての時期であり、健康的なライフスタイルを形成するために重要な時期とされている。この期間に獲得されるライフスタイルが身長の成長におよぼす影響は興味深いものがある。

本研究は、高校1年生時から高校3年生時における脛骨皮質骨超音波伝播速度計測法による骨密度と食生活習慣、運動習慣、これらに関する意識を縦断研究デザインにより調査し、高校生の食生活習

慣、運動習慣の変化、およびそれらに関する意識と、骨密度との関連性を明かにし、健康推進教育プログラム開発の基礎データを得ることを目的として解析を行った。

方 法

東京都内のA高校の在学生のうち、高校1年生時に調査に参加することを同意し、3年間の縦断調査に協力を得られた96人（男子46人、女子50人）を対象とした。高校1年生時、高校2年生時、高校3年生時に計測ならびに質問紙調査を実施した。

計測項目は、身長、体重、体脂肪率、脛骨皮質骨超音波伝播速度である。脛骨皮質骨超音波伝播速度は、長管骨皮質骨の超音波伝播速度を計測するものである。脛骨皮質骨超音波伝播速度は、DEXA法によるBone Mineral Densityと強い関連性を有する、新しい計測法であることが示されている (Foldes et al,1995)。また、脛骨皮質骨超音波伝播速度が速いほど、断層写真で計測した骨密度、骨の張力、弾性が高いことが確認されている (Lee et al.,1997)。計測の単位はm/secであり脛骨皮質骨超音波伝播速度を以下TCSOS (Tibial Cortical Speed of Sound) とする。

また調査を身体状態、健康状態、食生活習慣、運動習慣、その他のライフスタイルについて自記式で行った。本研究では、以下の項目について分析した。

身体状況、健康状態の項目は、既往歴、初経年齢、就寝時間、睡眠時間、寝不足の自覚の有無である。既往歴は骨折、肺炎・気管支炎（マイコプラズマ肺炎を含む）、気管支喘息、虫垂炎、アトピー性皮膚炎、甲状腺疾患、肝疾患、腎疾患、骨折以外の骨疾患、椎間板ヘルニア、食物アレルギー（確実に下痢、嘔吐、発疹、呼吸困難などの症状を引き起こす）、ダニアレルギー、花粉症、その他のアレルギーの14疾患を調査した。

食生活習慣の項目は、朝食の摂取頻度、夕食の摂取頻度、間食の摂取頻度、牛乳の摂取量、朝食の摂取内容別頻度、健康を保つのに適した食生活の自覚である。朝食の摂取頻度は高校1年生時から高校3年生時まで3回調査を行い、「いつも食べる」、「食べる方が多い」、「食べない方が多い」、「いつも食べない」の4段階とした。夕食の摂取頻度は高校1年生時と高校2年生時の2回調査を行い、「いつも食べる」、「食べる方が多い」、「食べない方が多い」、「いつも食べない」の4段階とした。間食の摂取頻度は高校1年生時から高校3年生時まで3回の調査を行い、「いつも食べる」、「よく食べる」、「たまに食べる」、「いつも食べない」の4段階とした。牛乳の摂取量は、高校1年生時と高校2年生時の2回調査を行い、1本あたり180~200mlに換算して1日あたりの摂取量が、「2本以上」、「約1本」、「約半分」、「ほとんど飲まない」の4段階とした。朝食の摂取内容別頻度は、高校1年生時の1回の調査を行い、牛乳、乳製品（チーズ、ヨーグルト）、肉類、魚介類、小魚、汁物、卵、清涼飲料水（ジュース、炭酸飲料）、スナック菓子（ポテトチップ等）、漬け物類（佃煮、梅干、ふりかけを含む）練り製品（ちくわ、かまぼこ、さつま揚げ等）、豆製品、緑黄色野菜、色の薄い野菜、果物類、海藻類、インスタント麺、レトルト食品（冷凍半調理食品を含む）の18項目を調査した。頻度は「1日に2回以

上、「ほとんど毎日」、「週に3～5回」、「週に1～2回」、「月に1～2回」、「ほとんどとらない」の6段階とした。健康を保つのに適した食生活の自覚は高校1年生時から高校3年生時まで3回の調査を行い、「している」、「だいたいしている」、「どちらともいえない」、「していない」の4段階とした。

運動習慣の項目は、運動系部活動の頻度、学校での運動の頻度、運動不足の自覚である。運動系部活動の頻度は高校1年生時から高校3年生時まで3回の調査を行い、運動系部活動への1週間あたりの参加日数を記録した。学外での運動の頻度は高校1年生時から高校3年生時まで3回調査を行い、学校以外の運動やスポーツへの参加頻度により「ほとんど毎日している」、「週に4～6回ぐらい」、「週に2～3回ぐらい」、「週に1回ぐらい」、「月に2～3回ぐらい」、「していない」の6段階とした。運動不足の自覚は高校2年生時と高校3年生時の2回の調査を行い、「日常生活で運動が足りているか」について「全く足りている」、「大体足りている」、「少し足りない」、「足りない」の4段階とした。

ライフスタイルに関する自覚として、睡眠不足の自覚、健康を保つのに適した生活の自覚、運動不足の自覚に加えて、健康的な生活の心がけについて高校2年生時と高校3年生時の2回の調査を行い、「睡眠を十分とる」、「朝食を毎日食べる」、「間食（おやつを含む）をあまり食べない」、「栄養のバランスや食べる量に気をつける」、「太りすぎない」、「やせすぎない」、「体育の他にも定期的に運動やスポーツをする」、「歯を大切に使う」、「疲れたら休養をとる」の9項目の有無を調査した。

その他のライフスタイルの項目は、学習塾の利用、現在のアルバイト、携帯電話等の所有である。学習塾の利用は高校1年生時に調査を行い「ほぼ毎日通っている」、「週に3～4日」、「週に1～2日」、「通っていない」の4段階とした。現在のアルバイトは高校1年生時に調査を行い、短期間のものを除き「ほぼ毎日している」、「週に3～4日」、「週に1～2日」、「月に1～2日」、「していない」の5段階とした。携帯電話等の所有は高校1年生時に調査を行い、携帯電話、PHS、ポケットベルなどの所有の有無とした。

また、生理的年齢の指標として初経年齢と、身長最大成長速度（peak height velocity:PHV）年齢を調査した。

TCSOSと身長計測値については、TCSOSの性差、経年変化、TCSOSと身長計測値（身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重、BMI）との相関を分析した。

身体状況、健康状況については、生理学的年齢としてPHV年齢と初経年齢、既往疾患の有無、睡眠時間とのTCSOSの関係、および睡眠時間の変化とTCSOSの変化の関係を分析した。

食生活習慣については、朝食、間食の摂取頻度、牛乳の摂取量、朝食の摂取内容別頻度と調査時および次回調査時のTCSOSとの関係を分析した。

運動習慣に関しては部活もしくは学外での週4日以上での運動の有無と調査時および次回調査時のTCSOSとの関係、および運動習慣の変化とTCSOSの変化の関係を分析した。

ライフスタイルに関する自覚については、寝不足の自覚とTCSOSおよび睡眠時間の関係、健康を保つのに適した食生活の自覚とTCSOS、朝食の欠食の有無の関係、運動不足の自覚とTCSOS、運動頻度との関係、健康的な生活の心がけとTCSOSの関係を分析した。

健康を保つのに適した食生活の自覚の有無と朝食での欠食の有無の関係は、朝食を「食べる方が多い」、「食べない方が多い」、「いつも食べない」と回答した生徒を欠食あり群、「いつも食べる」と回答した生徒を欠食なし群とし、健康を保つのに適した食生活を「している」、「だいたいしている」と回答した生徒を健康的な食生活あり群、「どちらともいえない」、「していない」と回答した生徒を健康的な食生活なし群とし分析した。運動習慣の自覚と運動頻度との関係は、高校2年生時に週4日以上運動習慣の有無と、運動不足の自覚で「全く足りている」、「大体足りている」と回答した生徒を運動が「足りている」と自覚している、「少し足りない」、「足りない」と回答した生徒を運動が「足りていない」と自覚しているとし、分析した。

その他のライフスタイルについては、TCSOSと週4日以上運動の有無との関係を分析した。

分析にあたっては、相関分析にはpearsonの相関係数をTCSOSの2群間の比較にはt検定を、TCSOSと2群以上の順序尺度の比較にはJanckheere-Terpstra検定を用いた。TCSOSとの生理的年齢関係の分析には、PHV年齢と初経年齢を連続尺度とした回帰分析を行った。統計解析はSPSS ver.9.0を用いた。

結果と考察

1. 身体計測値

高校1年生時から3年生時まで縦断的に継続して計測した身体計測の結果を、表1に男女別に示した。

表2に、高校1年から3年までの男女別のTCSOSの計測結果を示した。TCSOSの男女間差はt検定の結果、3回の測定とも有意(いずれも $p < 0.001$)であり女子のTCSOSは男子より1.6~2.3%高かった。性差は高校1年生時に比べ高校3年生時の計測で小さくなっていった。

TCSOSの最高値と最低値は、男子では高校1年生時4046.5m/sec、3732.5m/sec、高校2年生時

表1 縦断研究対象者の男女別、経年、身体計測値

男子	1年生時 (N=46)	2年生時 (N=46)	3年生時 (N=45)
身長 (cm)	170.5 (4.8)	171.2 (4.9)	171.5 (5.0)
体重 (kg)	61.9 (6.1)	63.0 (6.0)	63.5 (6.3)
体脂肪率 (%)	17.0 (2.9)	16.4(3.0)	16.9 (3.6)
除脂肪体重 (kg)	51.3 (5.2)	52.6 (4.8)	52.7 (4.6)
BMI	21.3 (2.0)	21.5 (1.9)	21.6 (2.2)
女子	1年生時 (N=50)	2年生時 (N=48)	3年生時 (N=47)
身長 (cm)	158.1 (5.2)	158.0 (5.2)	158.2 (5.2)
体重 (kg)	52.1 (5.9)	52.7 (5.7)	53.0 (5.8)
体脂肪率 (%)	25.9 (3.0)	25.6 (2.8)	25.6 (3.3)
除脂肪体重 (kg)	38.4 (3.5)	39.1 (3.3)	39.3 (3.2)
BMI	20.8 (1.7)	21.1 (1.5)	21.1 (1.7)

数値は平均値ならびにSD(括弧内)を示す。

表2 高校生の男女別TCSOSの経年変化

	性別	N	TCSOS (平均値) m/sec	(SD)	男女間の有意差
高校1年生時	男	46	3858.7	80.3	p < 0.001
	女	50	3948.9	69.5	
高校2年生時	男	46	3880.9	80.2	p < 0.001
	女	48	3942.1	66.5	
高校3年生時	男	45	3890.2	75.7	p < 0.001
	女	47	3953.1	68.4	

4077.6m/sec、3772.6m/sec、高校3年生時4104.4m/sec、3784.2m/sec、女子では高校1年生時4124.2m/sec、3836.3m/sec、高校2年生時4122.1m/sec、3816.4m/sec、高校3年生時4129.7m/sec、3811.3m/secであった。

TCSOSの経年変化は、高校2年生時と高校1年生時および高校3年生時と高校1年生時の差は、男子22.2m/sec (SE=4.9)、32.5m/sec (SE=6.0)、女子-5.1m/sec (SE=6.9)、5.4m/sec (SD=7.4)であった。対応のあるサンプルのt検定の結果、男子では有意差 (いずれも $p < 0.001$) があり、TCSOSは経年的に増加していた。女子では、 $p=0.464$ 、 $p=0.470$ と有意な差は認められず、TCSOSの経年変化は認められなかった。

2. TCSOSと身体計測値間の関係

TCSOSと身体計測値のperson相関係数 (r) の計算の結果、TCSOSと以下の身体計測値の間に有意な関連性を認めた。

男子の高校1年生時のTCSOSと体重 ($r=0.369, p=0.012$)、除脂肪体重 ($r=0.356, p=0.015$)、BMI ($r=0.374, p=0.011$)、高校2年生時のTCSOSとBMI ($r=0.067, p=0.661$)、高校3年生時のTCSOSと身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重、BMIとはいずれも有意な相関は認められなかった。

女子のTCSOSは、高校3年生時のTCSOSと体脂肪率 ($r=0.421, p=0.003$)、高校3年生時のTCSOSとBMI ($r=0.346, p=0.017$) の間のみ有意な関連性を認めた。

身体計測値とTCSOSの関係で、全ての学年を通して有意な関連性を持つ身体計測値は無かったため、以下のTCSOSの分析では、身体計測値による補正は行わなかった。

3. 生理学的年齢指標

PHV年齢の分布は以下のとおりであった。男子11歳8人 (17.8%)、12歳14人 (31.1%)、13歳17人 (37.9%)、14歳5人 (11.1%)、15歳1人 (2.2%)、女子7歳 (2.2%)、8歳 (6.5%)、9歳 (6.5%)、10歳 (39.1%)、11歳15人 (32.6%)、12歳5人 (10.9%)、13歳1人 (2.2%) であった。PHV年齢の最頻値の年齢は、男子では13歳、女子では10歳であった。

TCSOSとPHV年齢 (year) との関係は回帰分析の結果、男子では高校1年生時測定TCSOS = $4174.0 - 25.5\text{year}$ ($p=0.029$)、高校2年生時測定TCSOS = $4162.6 - 22.8\text{year}$ ($p=0.054$)、高校3年生時測

定TCSOS=4069.6-14.6year (p=0.208)、女子では高校1年生時測定TCSOS=4006.9-4.9year (p=0.569)、高校2年生時測定TCSOS=3963.9-1.7year (p=0.851)、高校3年生時測定TCSOS=4012.3-5.1year(p=0.579)であった。

女子の初経年齢の分布は、10歳5人(11.6%)、11歳10人(23.3%)、12歳17人(39.5%)、13歳8人(18.6%)、14歳以上3人(7.0%)であった。

TCSOSと初経年齢(year)の関係は回帰分析の結果、高校1年生時測定TCSOS=3973.3-2.4year (p=0.759)、高校2年生時測定TCSOS=4083.9-11.9year (p=0.116)、高校3年生時測定TCSOS=4042.2-7.6year (p=0.322)であった。

男子では高校1年生時にはPHV年齢とTCSOSとの関係は有意であった。PHV年齢が速いほどTCSOSが高いことが認められた。高校2年生時、高校3年生時ではPHV年齢とTCSOSの関係は有意でなかった。高校1年生時から3年生時にかけて、回帰係数は減少した。女子では、PHV年齢、初経年齢ともTCSOSとの関係は認められなかった。

TCSOSの増加は、男子では13~16歳、女子では11~15歳が最も高いといわれている。男子でPHV年齢の早さと高校1年生時のTCSOSの高さに関連が見られたことと、その関係が高校2年生時、高校3年生時で見られなくなったことは、高校1年生ではPHVに引き続き起きるTCSOSの思春期スパートの影響が見られたと考えられた。男子の高校1年生時はPHV年齢から1~5年の時期であり、その約2年後にPHV年齢の影響が見られなくなったことから、高校3年生時には大部分の男子生徒にTCSOSの思春期スパートの影響があったと考えられた。これらより男子のTCSOSの思春期スパートは、PHV年齢より約2年で現れることが考えられた。

女子の二次性徴は、男子に比べ開始、終わりとも2年程度速いことが知られているが、今回の調査では、女子のPHV年齢、初経年齢とTCSOSの関連は認められず、TCSOSの思春期スパートは予測できなかった。今回の対象集団での女子のTCSOSの最大獲得時期は高校1年生より前である事が考えられた。

これらより、男女のTCSOSの思春期スパートの時期を明確にするためには、より低学年時での調査が必要であると考えられた。

4. 既往歴

高校1年生時の計測以前に骨折の既往があった生徒は、男子18人、女子14人であった。高校1年生時と高校3年生時の測定の際に骨折を経験した生徒は、男子5人、女子5人であった。骨折の有無別のTCSOSを表3に示した。高校1年生時の計測以前の骨折の既往と高校1年生時のTCSOS、高校1年生時と高校3年生時の間の骨折と高校3年生時のTCSOSとの間には有意な関連は認めなかった。

肺炎・気管支炎、気管支喘息、虫垂炎、アトピー性皮膚炎、甲状腺疾患、肝疾患、骨折以外の骨疾患、椎間板ヘルニア、食物アレルギー、ダニアレルギー、花粉症、その他のアレルギーの既往のある男女があったが、男女とも既往症とTCSOSには関連は認められなかった。

表3 骨折の有無とTCSOS (m/sec)

骨折の有無	男子			女子		
	平均値	SE	p 値*	平均値	SE	p 値
高校1年生以前の骨折						
骨折あり	3880.8	18.7	0.136	3946.3	18.8	0.869
骨折なし	3844.5	15.0		3950.0	11.7	
高校在学中の骨折						
骨折あり	3953.8	36.9	0.078	3989.9	31.3	0.226
骨折なし	3884.0	11.5		3949.1	11.3	

* 骨折の有無による TCSOS の平均値の差の t 検定結果の p 値を示した。

5. 睡眠時間

就寝時刻の平均は以下のとおり。高校1年生時では男子は午前0時 (SD=1.2時間)、女子は午後11時58分 (SD=1.4時間)、高校2年生時では男子は午前0時52分 (SD=1.1時間)、女子は0時17分 (SD=0.9時間)、高校3年生時では男子は午前0時43分 (SD=1.1時間)、女子は午前0時15分 (SD=1.1時間)であった。男女差はt検定の結果、高校1年生時 $p=0.688$ 、高校2年生時 $p<0.001$ 、高校3年生時 $p=0.059$ であった。就寝時間は高校1年生時には差がなく午前0時頃であったが、高校2年生時には遅くなり、また男女格差が見られた。男子の就寝時間は女子より平均47分遅かった。

睡眠時間は以下のとおり。高校1年生時では男子は6時間未満18人、6時間以上7時間未満17人、7時間以上11人、女子は6時間未満17人、6時間以上7時間未満24人、7時間以上9人、高校2年生時では男子は6時間未満19人、6時間以上7時間未満14人、7時間以上13人、女子は6時間未満16人、6時間以上7時間未満18人、7時間以上13人、高校3年生時では男子は6時間未満22人、6時間以上7時間未満13人、7時間以上10人、女子は6時間未満23人、6時間以上7時間未満13人、7時間以上10人であった。男女とも高校1年生時から高校3年生時にかけて睡眠時間が短くなっていた。

睡眠時間とTCSOSの関係は、Jonckheere-Terpstra検定の結果、高校1年生時のTCSOSと睡眠時間では男子は $p=0.509$ 、女子は $p=0.427$ 、高校2年生時のTCSOSと睡眠時間では男子は $p=0.518$ 、女子は $p=0.535$ 、高校3年生時のTCSOSと睡眠時間では男子は $p=0.566$ 、女子は $p=0.255$ であった。睡眠時間とTCSOSには関連は見られなかった。

6. 食生活習慣

6-1. 朝食、間食、夕食の摂取頻度

朝食、夕食、間食の摂取頻度を表4に示した。朝食の摂取頻度は男女差、経年変化は無かった。朝食の欠食を認めたのは、男女計で高校1年生時15人 (15.6%)、高校2年生時9人 (9.7%)、高校3年生時15人 (16.9%)であった。男女ともほとんどの生徒が夕食をいつも食べていると答えていた。間食の摂取頻度には、男女差、経年変化を認めなかった。

朝食の摂取頻度と調査時のTCSOSの関係についてJonckheere-Terpstra検定を行った結果、いずれの学年でも、朝食摂取頻度と調査時のTCSOSとの関連を認めなかった。朝食または間食の摂取頻度と次回計測時のTCSOSの関係について、Jonckheere-Terpstra検定を行った結果、朝食と間食の摂取頻度は

表4 朝食、夕食、間食の摂取頻度の男女別度数分布

	高1		高2		高3	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子
朝食：						
いつも食べる	37	44	38	44	36	38
食べる方が多い	5	2	2	0	6	4
食べない方が多い	1	3	3	2	0	2
いつも食べない	3	1	3	1	3	0
N	46	50	46	47	45	44
夕食：						
いつも食べる	46	49	43	45		
食べる方が多い	0	1	2	2		
食べない方が多い						
いつも食べない			1	0		
N	46	50	46	47		
間食：						
いつも食べる	6	14	6	14	5	10
食べる方が多い	23	18	22	13	20	17
食べない方が多い	17	14	15	15	17	11
いつも食べない	0	4	3	5	3	6
N	46	50	46	47	45	44

次回計測時のTCSOSとの関連は認めなかった。

6-2. 牛乳の摂取量

牛乳の1日あたりの摂取量は以下のとおり。高校1年生時では男子は「2本以上」21人、「約1本」10人、「約半本」8人、「ほとんど飲まない」7人、女子は「2本以上」12人、「約1本」15人、「約半本」12人、「ほとんど飲まない」11人であった。高校2年生時では男子は「2本以上」12人、「約1本」8人、「約半本」17人、「ほとんど飲まない」9人、女子では「2本以上」5人、「約1本」11人、「約半本」18人、「ほとんど飲まない」13人であった。男子は女子に比べて高校1年生時、高校2年生時とも、牛乳の摂取量が多かった。高校1年生時には、1日に約1本以上飲む生徒は男子31人(67.4%)、女子27人(54.0%)であったが、高校2年生時には男子20人(43.5%)、女子16人(34.0%)であり、男女とも1日の摂取量が減少していた。

牛乳の摂取量と調査時のTCSOSの関係をJonckheere-Terpstra検定で検討した結果、牛乳の摂取量と調査時、次回計測時のTCSOSとは関連を認めなかった。

6-3. 朝食の摂取内容別頻度

高校1年生時の朝食の摂取内容別頻度と高校1年生時のTCSOS、ならびに高校1年生時の朝食の摂取内容別頻度と1年後の高校2年生時のTCSOSとの関係についてJonckheere-Terpstra検定を行った結果を表5に示した。

男子では朝食での乳製品の高い摂取頻度が高いTCSOSに関連していた。また、卵の高い摂取頻度が高いTCSOSに関連する傾向が見られた。乳製品摂取の各群の度数と高校1年生時測定時のTCSOSの平均(標準偏差)は、「1日に2回以上」5人、3929.2m/sec(SE=34.7)、「ほとんど毎日」10人、

表5 高校1年時の朝食の摂取内容、頻度と高校1～2年時のTCSOSの関連性

(Jonckheere-Terpstra 検定結果 p 値を示す)

種類	男子		女子	
	高校1年時 TCSOS (N=46)	高校2年時 TCSOS (N=46)	高校1年時 TCSOS (N=50)	高校2年時 TCSOS (N=48)
牛乳	0.984	0.848	0.294	0.247
乳製品(チーズ、ヨーグルト)	<u>0.022</u>	<u>0.045</u>	0.830	0.827
肉類	0.085	0.195	0.249	0.853
魚介類	0.200	0.378	0.434	0.955
小魚	0.259	0.280	0.735	0.846
汁物	0.334	0.371	0.699	0.579
卵	<u>0.009</u>	0.056	0.911	0.475
清涼飲料水	0.352	0.474	0.583	0.429
スナック菓子	0.793	0.599	0.836	0.481
漬け物、佃煮、梅干し、ふりかけ	0.969	0.867	0.922	0.663
練り製品	0.587	0.660	0.931	0.453
豆製品	0.662	0.446	0.845	0.367
緑黄色野菜	0.975	0.852	0.661	0.805
色の薄い野菜	0.236	0.491	0.537	0.413
果物類	0.264	0.074	0.628	0.761
海藻類	0.412	0.516	0.168	0.090
インスタント麺	0.324	0.383	0.363	0.398
レトルト食品	0.286	0.174	<u>0.035</u>	<u>0.030</u>

下線は $p < 0.05$ を表示した。

3886.0m/sec (SE=24.6)、「週に3～5回」7人、3838.1m/sec (SE=29.4)、「週に1～2回」19人、3837.2m/sec (SE=17.8)、「月に1～2回」3人、3856.7m/sec (SE=44.9)、「ほとんど食べない」1人、3759.9m/sec (SE=77.7)であった。卵摂取の各群の度数と高校1年生時測定時のTCSOSの平均は、「1日に2回以上」4人、3869.1m/sec (SE=38.7)、「ほとんど毎日」27人、3883.1m/sec (SE=14.9)、「週に3～5回」8人、3812.8m/sec (SE=27.4)、「週に1～2回」4人、3819.9m/sec (SE=38.7)、「月に1～2回」1人、3772.1m/sec (SE=77.4)、「ほとんど食べない」2人、3813.8m/sec (SE=54.7)であった。

女子では朝食でのレトルト食品の高い摂取頻度が高いTCSOSに関連していた。各群の度数と高校1年生時測定時のTCSOSの平均(標準偏差)は、「ほとんど毎日摂取」2人、4004.4m/sec (SE=48.3)、「週に3～5回」19人、3966.2m/sec (SE=15.7)、「週に1～2回」16人、3941.4m/sec (SE=17.1)、「月に1～2回」8人、3906.1m/sec (SE=24.1)、「ほとんど食べない」5人、3953.5m/sec (SE=30.5)であった。

7. 運動習慣

運動習慣について、運動系部活動もしくは学外での運動が週4日以上ある生徒は、高校1年生時では男子は30人(68.1%)、女子は12人(24.5%)、高校2年生時では男子は29人(63.1%)、女子は14人(29.2%)であった。週4回以上の運動経験のある生徒は男子が女子より多かった。高校1年生時、高校2年生時とも男子の方が女子よりも部活動者数、活動日とも多かった。高校3年生時には、ほとん

どの生徒が運動系部活動を止めていた。

運動頻度とTCSOSの関係は、週4日以上運動の有無についてt検定で検討した結果、高校1年生時の運動とTCSOSの間には男女とも関連は見られなかった。

8. 健康と健康に関連する行動の自覚

8-1. 寝不足の自覚

寝不足の自覚について、寝不足を感じているのは高校1年生時では男子35人(76.1%)、女子31人(62.0%)、高校2年生時では男子32人(69.6%)、女子32人(68.1%)、高校3年生時では男子31人(68.9%)、女子30人(68.1%)であった。男女差、経年変化とも認められなかった。

寝不足の自覚とTCSOSの関係は、t検定の結果、女子では高校2年生時に寝不足を自覚している生徒の高校2年生時のTCSOSに低い傾向($p=0.079$)が、高校3年生時のTCSOSに低い関係($p=0.025$)が認められた。寝不足の自覚の有無によるTCSOSの平均値は高校2年生時、自覚あり群3930.6m/sec(SE=11.6)、なし群3967.5m/sec(SE=16.9)、高校3年生時、自覚あり群3938.9m/sec(SE=11.6)、なし群3988.0m/sec(SE=17.6)であった。

寝不足の自覚と睡眠時間の関係は、男女合わせて高校1年生時に寝不足を感じている66人のうち睡眠時間が6時間未満のものは28人(42.4%)、寝不足を感じていない30人のうち睡眠時間が6時間未満のものは7人(23.3%)であった。高校2年生時に寝不足を感じている64人のうち睡眠時間が6時間未満のものは25人(39.1%)、寝不足を感じていない29人のうち睡眠時間が6時間未満のものは10人(34.5%)であった。高校3年生時に寝不足を感じている61人のうち睡眠時間が6時間未満のものは35人(57.4%)、寝不足を感じていない28人のうち睡眠時間が6時間未満のものは10人であった。寝不足を自覚していない生徒の中にも、睡眠時間が短い生徒が少なからずいることが明らかになった。

8-2. 健康を保つのに適した食生活の自覚

健康を保つのに適した食生活の自覚についての回答度数を表6に示した。健康を保つのに適した食生活の自覚とTCSOSとの間には、t検定の結果、有意な関連性は認められなかった。

健康を保つのに適した食生活の自覚の有無と朝食での欠食の有無の関係は、男女あわせて高校1年生時に朝食の欠食あり群15人のうち、健康的な食生活なし群は13人(86.7%)、朝食の欠食なし群81人のうち、健康的な食生活なし群は23人(28.4%)であった。高校2年生時に朝食の欠食あり群11人のうち、健康的な食生活なし群は9人(81.8%)、朝食の欠食なし群82人のうち、健康的な食生活なし群は34人(41.5%)であった。高校3年生時に朝食の欠食あり群15人のうち、健康的な食生活なし群は12人(80.0%)、朝食の欠食なし群74人のうち、健康的な食生活なし群は25人(33.8%)であった。朝食の欠食がある場合に、高校生が、自分の食生活が健康を保つのに適した食生活ではないと理解していることが示された。

一方、間食の有無と、健康を保つのに適した食生活の自覚の有無との間には関連性が認められなかった。つまり、間食をするかどうかは、高校生が、自分の食生活が健康を保つのに適した食生活でないと考えることとは関連がなかった。

表6 自分の健康習慣に関する認識に関する回答結果学年別男女別度数分布

	高1		高2		高3	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子
健康を保つ食生活をしているか						
している	4	6	6	7	7	4
だいたいしている	23	27	14	23	19	22
どちらともいえない	11	12	17	8	9	10
していない	8	5	9	9	10	7
N	46	50	46	47	45	43
運動は足りているか						
全く足りている			20	3	3	2
大体足りている			10	14	7	2
少し足りない			12	15	19	18
全く足りない			4	14	16	21
N			46	46	45	43
健康的な生活のために何を心がけているか						
睡眠を十分にとる			14	15	14	14
朝食を毎日食べる			34	39	34	33
間食をあまり食べない			10	18	10	15
栄養のバランスや量に気を付ける			18	21	10	1
とりすぎない			13	19	17	26
やせすぎない			6	1	6	5
体育の他にも定期的に運動をする			29	19	21	15
歯を大切に使う			18	19	22	23
疲れたら休養をとる			26	22	24	15
N			46	47	45	47

8-3. 運動習慣の自覚

運動習慣の自覚についての回答度数を表6に示した。高校2年生時から高校3年生時にかけて男女とも運動が足りないと回答した生徒が増えているが、これは部活動を止めた生徒が多いためであると考えられた。運動習慣の自覚と運動頻度の関係は、高校2年生時の運動習慣の自覚と運動頻度とを比較した。高校3年生時は、運動習慣のない生徒が多く運動習慣の自覚と比較しなかった。男子では運動が足りないと答えた16人のうち週4日以上運動なしは13人(81.3%)、足りていると答えた30人のうち週4日以上運動なしは4人(13.3%)であった。女子では運動習慣が足りないと答えた29人のうち週4日以上運動なしは26人(89.7%)、足りていると答えた17人のうち週4日以上運動なしは7人(41.2%)であった。運動習慣の自覚と運動の頻度との関連性を認めた。

運動習慣の自覚とTCSOSの関係についてのJanckheere-Terpsta検定の結果を表7に示した。女子では、運動が足りていると自覚している生徒のTCSOSが有意に高いことが示された。女子の高校2年生時の運動習慣の自覚による高校2年生時のTCSOSの平均値は、「全く足りている」3996.9m/sec (SE=37.7)、「大体足りている」3940.4m/sec (SE=17.5)、「少し足りない」3961.4m/sec (SE=16.9)、「足りない」3910.9m/sec (SE=17.5)であった。また、高校3年生時のTCSOSの平均値(標準偏差)は、「全く足りている」4004.5m/sec (SE=38.3)、「大体足りている」3958.1m/sec (SE=17.7)、「少し足

表7 高校1～2年時の運動量の自覚と高校2～3年時のTCSOSの関連性

(Jonckheere-Terpstra 検定結果 p 値を示す)

種類	男子		女子	
	高校2年時	高校3年時	高校2年時	高校3年時
	TCSOS (N=46)	TCSOS (N=45)	TCSOS (N=46)	TCSOS (N=43)
運動量の自覚 (高校2年)	0.314	0.917	<u>0.047</u>	<u>0.029</u>
運動量の自覚 (高校3年)		0.842		0.050

下線は $p < 0.05$ を表示した。

らない」3975.1m/sec (SE=17.7)、「足りない」3917.2m/sec (SE=17.7)であった。女子の高校3年生時の運動習慣の自覚による高校3年生時のTCSOSの平均値(標準偏差)は、「全く足りている」4009.8m/sec (SE=49.1)、「大体足りている」3963.0m/sec (SE=49.1)、「少し足りない」3967.5m/sec (SE=16.4)、「足りない」3932.5m/sec (SE=15.2)であった。

8-4. 健康的な生活の心がけ

健康的な生活の心がけについて回答度数分布を表6に示した。各項目を1点とした平均点は男子の高校2年生時3.7 (SD=1.8)、高校3年生時3.6 (SD=2.0)、女子の高校2年生時3.5 (SD=1.7)、高校3年生時3.7 (SD=2.3)であった。

健康的な心がけとTCSOSの関係は、Jonckheere-Terpstra検定の結果、有意な関連は見られなかった。

9. その他のライフスタイル

9-1. 学習塾の利用

学習塾の利用については以下のとおり。高校1年生時では男子は「週3～4回」7人、「週1～2回」19人、「通っていない」20人、女子は「週3～4回」8人、「週1～2回」31人、「通っていない」11人であった。学習塾の利用とTCSOSの関係はJonckheere-Terpstra検定の結果、有意な関係は見られなかった。週4日以上運動をしていることと、学習塾の利用頻度は、男女とも有意な関連を認めなかった。

9-2. アルバイト

アルバイトについては以下のとおり。高校1年生時では男子は「週3～4回」3人、「週1～2回」1人、「月に1～2回」2人、「していない」40人、女子は「週3～4回」4人、「週1～2回」2人、「していない」44人であった。ほとんどの生徒はアルバイトをしていなかった。

9-3. 携帯電話の所有

携帯電話等の所有については以下のとおり。高校1年生時では男子は所有あり19人、所有なし29人、女子は所有あり19人、所有なし30人であった。男女差は見られなかった。携帯電話等の所有とTCSOSの関係は検定の結果、有意な関係は見られなかった。携帯電話等を所有していることと、週4日以上運動をしていることの間には、男女とも有意な関係を認めなかった。

まとめ

女子高校生のTCSOSは、男子高校生のTCSOSより各学年で有意に高く、高校1年生時から高校3年生時まで男子では増加し、女子では変化しなかった。男子のTCSOSの思春期スパートはPHV年齢とTCSOSの関連から、PHV年齢から2年前後であることが推察された。TCSOSの思春期スパートは個人により異なり、TCSOSの最大獲得量の促進のためには、個々人の適切な時期に注意を払う必要があるだろう。

食品摂取とTCSOSとの関係では、牛乳のみの摂取量とTCSOSの関連は認められなかったが、男子では乳製品、卵の摂取が高いTCSOSに関連していた。朝食の欠食の有無とTCSOSとの関連性は認められなかった。生活習慣については、女子で寝不足の自覚があり、運動不足の自覚ありが低いTCSOSに関連していた。

ライフスタイルについての高校生の自覚について、十分な睡眠時間に対する認識がない群がみられた。その傾向は男子に強く見られたが、男子は未だTCSOSの増加期にあると考えられ、その影響が懸念された。朝食の欠食がある場合に自分の食生活が健康を保つのに適した食生活でないと理解していた。運動の頻度が少ないことと、各自が運動習慣が不足しているという認識とは関連性が認められた。

TCSOSの成長期にある高校生男子では、乳製品を含む多様な組み合わせの食品を摂取することが成長度の高い骨密度と関連していた。骨密度の成長期にある青少年期のライフスタイルが成長後の健康にもたらす影響をふまえ、自らの主体的な判断でライフスタイルを選択し始める青少年を対象とする健康教育プログラムの必要性が強く示唆された。

文 献

Lee SC, Coan BS, Bouxsein ML. Tibial ultrasound velocity measured in situ predicts the material properties of tibial cortical bone. *Bone* 21:119-125;1997

Foldes AJ, Rimon A, Keinan DD, Popovtzer MM. Quantitative ultrasound of the tibia: a novel approach for assessment of bone status. *Bone* 17:363-367;1995