

【研究論文】

頸動脈厚と栄養素摂取の関係について 報告 2

The relationship of carotid artery thickness and nutrient intake vol. 2

平井千里 (HIRAI Chisato)
石黒紀代美 (ISHIGURO Kiyomi)
蒲池桂子 (KAMACHI Keiko)
田中明 (TANAKA Akira)
香川靖雄 (KAGAWA Yasuo)

I はじめに

人口動態統計年報¹⁾によると、日本人の死亡原因は、1位悪性新生物、2位心疾患（高血圧性を除く）、3位老衰、4位脳血管疾患であるが、3位の老衰を除く3つの疾患は動脈硬化との関連が大きいと言われている。

動脈硬化は糖尿病、脂質異常症、高血圧、喫煙、肥満などの生活習慣病が危険因子として知られている。これらの生活習慣病によって慢性的に血管内皮が傷害されると血管内皮細胞の分泌する血管収縮・拡張、細胞増殖、血管新生や凝固線溶系にかかわる生理活性因子のバランスが崩れ、動脈硬化・粥状硬化が引き起こされる。

31万人を対象とした7年間の追跡研究で、BMIが2低下すると虚血性心疾患のリスクが11%、脳梗塞リスクは12%、脳出血のリスクが8%低下した²⁾という先行結果もあり、肥満度と脳血管疾患・動脈硬化との関連性は強い。

そのため、高血圧、脂質異常、糖尿病などの基礎疾患を厳重に管理することで動脈硬化・粥状硬化の進行を防ぐことができると考えられている。

動脈硬化は古くからBMIとの相関が知られており、動脈硬化のリスクファクターとしての内臓脂肪型肥満もよく知られている³⁾。

頸動脈は、冠動脈・下肢動脈と並んで、動脈硬化及びアテローム血栓の好発部位である。頸動脈狭窄症を持つものは全身血管病である可能性が高い⁴⁾。さらに、頸動脈は触診が可能で、体表近くにあり、エコー検査による可視検査が可能である。

頸動脈エコー検査は、視覚的に動脈硬化の診断ができる簡便

な検査であり、患者は痛みも被曝もない。動脈硬化を起こすと、血管壁が肥厚したり、硬くなったりするが、その様子が画像でわかる。頸動脈肥厚のみでは自覚症状はないが、動脈硬化性変化を示し、プラークが出現する以前の早期動脈硬化の指標となると言われている。とくに、糖尿病患者の頸動脈内膜中幕複合体厚（IMT）やプラークは心血管イベントの発症予想因子としても有用⁵⁾とされており、頸動脈以外の脳血管や冠動脈疾患などの検査を行う目安としても活用できるのではないかと期待されている⁶⁾。

従来は動脈硬化の指標として血清脂質の数値から動脈硬化指数などが用いられて来たが、脂質以外にもホモシステインなどの因子の関与が大きく、実際の動脈硬化を間接的な分析値から評価するのは不正確であった。そこで直接に血管の硬化を可視化する血管検査が広く行われるようになった。エコーによる検査はその一つで、一般的な検査として健康診断等では、実施される機会は少ないものの、最近では健康保険の適応が認められ、詳しい研究が進められている。

さらに、検査中に検査対象者自身も血管壁の状態を可視化して確認することができることもメリットとして挙げられる。検査対象者自身が血管の状態を自身の目で確認することで、自身の体について、再度、考え直すきっかけを与える効果もあると期待されている。さらに、頸動脈エコー検査の結果と身体計測値、ならびに一般生化学検査との関係を検討することで、動脈硬化のリスクや進展状況を早期に発見することができるのではないかと期待できると考えられる。

頸動脈は脳に血液を送る大切な血管である。大動脈弓部からは①腕頭動脈、②左総頸動脈、③左鎖骨下動脈の順に分岐す

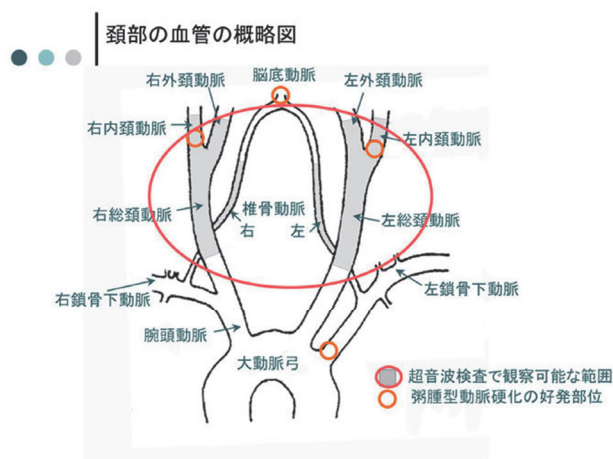
【キーワード】 動脈硬化 (arteriosclerosis) 頸動脈 (carotid artery) メタボリックシンドローム (Metabolic syndrome)

る。①腕頭動脈からは右総頸動脈と右鎖骨下動脈が分岐する。総頸動脈は頸部を上行し、内頸動脈と外頸動脈に分岐する。内頸動脈は頭蓋内を走行し、前大脳動脈・中大脳動脈を分岐する。外頸動脈は内頸動脈と分岐直後に上甲状腺動脈を分岐し、顔面・頸部の動脈が分岐する。鎖骨下動脈からは椎骨動脈が分岐する。椎骨動脈は頸部後方を上行し、主に第6頸椎にて横突起内を走行し、頭蓋内に入る。その後左右の椎骨動脈が合流し、脳底動脈となる(図1)^{7) 8)}。

このように左右の頸動脈は大動脈とのつながり方が異なる。しかし、先行研究を調べてみると、日本人男性を対象とした頸動脈内径内膜厚と肥満指数との関連を検討した報告⁹⁾はあるが、女性での報告はなく、また、頸動脈の左右差と栄養摂取状況についての検討もない。

そこで、女子栄養大学 栄養クリニックにおける6か月間の減量コース(ヘルシーダイエットコース)に参加した中高年女性を対象として、頸動脈エコー検査を行い、肥満度(BMI)別に左右の頸動脈の差異ならびに身体計測、生化学検査、栄養摂取量ならびに運動量(歩数)との関係について検討した。

図1 頸部の血管の概略図



II 研究方法

1. 対象者および検査内容

対象者は、女子栄養大学付属機関である栄養クリニックにて6ヶ月間の減量コースである「ヘルシーダイエットコース」を2014年4月から2018年9月までに受講した中高年女性114名である。男性の受講者は非常に少数であり、検討可能な症例数が集められなかったこと・性差などを考慮して除外した。

ヘルシーダイエットコースは四群点数法を主体とした食事指導と運動指導によるプログラムで、医師や管理栄養士などによる集団指導と個人指導を組み合わせた内容となってい

る^{10) 11) 12)}。

2. 検査項目

検査内容は、身体計測(身長、体重など)、血液検査、介入前の3日間の食事記録(自記式、糖質摂取量を含む)、頸動脈エコー検査である。

身体計測ならびに、血圧、および血液検査は、早朝空腹時に測定した。身体計測は身長、体重、ウエスト周囲長の測定を実施。ウエスト周囲長は上半身に衣服を身につけていない状態で、測定者による誤差が生じないように、すべての対象者を1人の測定者が測定した。頸動脈厚は超音波検査機器(東芝製SSA-580A)を用い、周波数7MHz、Bモードにて測定した。自記式の食事記録は、記入方法のみを対象者に説明し、対象者に自記式で記録してもらったものを管理栄養士が「エクセル栄養君 Ver3 Windows版 建帛社」にて解析を行った。その他、検査の詳細な方法については前報¹⁰⁾通り行った。

3. 統計学的処理

結果は、平均±標準偏差(SD)で示した。検定ソフトウェアはStat View Ver.5.0(SAS Institute Japan)を用い、相関分析ならびに分散分析を行った。検定結果はいずれも5%未満を有意差ありとした。

本研究は、女子栄養大学「ヒトゲノム・遺伝子解析研究」に関する医学倫理委員会の承認(第187-G号、第222-G号)を得た後、対象者全員に書面による同意を受けて実施した。

III 研究結果と考察

対象者は女子栄養大学栄養クリニックにて実施しているヘルシーダイエットコースに参加している中高年女性である。今回の114名の受講者の平均年齢は57.7±9.6歳であった。

1. 身体計測値・血液検査(表1)

HDLコレステロールは、25未満群は25以上30未満群に比べて有意に高く(p=0.0460)、30以上に比べて有意に高かった(p=0.033)。

インスリン抵抗性は、25未満は25以上30未満群に比べて有意に低く(p=0.0455)、30以上群に比べても有意に低かった(p=0.0153)。さらに、25以上30未満群は30以上群に比べて有意に低かった(p<0.0001)。

空腹時血糖値は、25未満群は25以上30未満群に比べて有意に低く(p=0.0290)、30以上群に比べても有意に低かった(p=0.0006)。

インスリンは、25未満群は25以上30未満群に比べて有意に低く(p=0.0115)、30以上群に比べて有意に低かった(p<0.0001)。

ヘモグロビンA1cは、25未満群は25以上30未満群に比べて有意に低く(p=0.0046)、30以上群に比べても有意に低か

表1 身体計測値・血液検査結果

身体計測値・血液検査結果	単位	25未満			25以上30未満			30以上		
		平均	±	標準偏差(SD)	平均	±	標準偏差(SD)	平均	±	標準偏差(SD)
年齢	歳	57.5	±	11.2	58.3	±	8.1	58.7	±	8.5
身長	cm	156.4	±	4.8	157.8	±	5.7	154.6	±	7.7
体重	kg	54.9	±	5.7	67.6	±	5.6	81.6	±	12.8
BMI	kg/m ²	22.4	±	2.0	27.1	±	1.4	34.1	±	4.7
ウエスト周囲長	cm	82.1	±	7.6	93.9	±	5.0	110.7	±	10.8
安静時代謝REE	kcal/日	1125	±	223	1240	±	223	1398	±	378
総タンパク	g/dL	7.3	±	0.4	7.5	±	0.4	7.6	±	0.4
アルブミン	g/dL	4.4	±	0.3	4.5	±	0.2	4.4	±	0.3
動脈硬化指数A.I		2.3	±	0.9 #	2.6	±	0.8	2.8	±	0.7 #
総コレステロール	mg/dL	215.3	±	36.3	218.5	±	30.3	216.9	±	40.6
LDL-コレステロール	mg/dL	123.6	±	30.2	129.4	±	27.0	129.4	±	33.3
HDL-コレステロール	mg/dL	67.9	±	14.3 #	62.7	±	11.2	57.6	±	11.8 #
中性脂肪	mg/dL	97.9	±	69.6	113.1	±	57.1	131.9	±	52.1
インスリン抵抗性		1.15	±	0.64 #1,#2	2.11	±	1.13 #1	3.46	±	3.67 #2
空腹時血糖	mg/dL	87.4	±	20.2 #1,#2	98.5	±	24.4 #1	105.6	±	28.0 #2
インスリン	μU/L	5.2	±	2.2 ###	8.4	±	3.2 #	12.1	±	8.6 ###
ヘモグロビンA1c	%	5.6	±	0.5 #1,#2	6.1	±	0.8 #1	6.1	±	0.8 #2
最高血圧	mmHg	122.0	±	15.2 ###	133.4	±	13.7 #	139.4	±	17.2 ##
最低血圧	mmHg	74.9	±	10.1 #1,#2	80.5	±	10.6 #1	82.1	±	11.8 #2
カリウム	mM	4.3	±	0.5	4.2	±	0.3	4.3	±	0.4
Hb	%	13.0	±	1.3	13.8	±	1.1	13.6	±	1.4
Ht	g/dL	41.9	±	3.5	44.2	±	3.2	44.1	±	4.1
血清ホモシステイン	mmol/L	12.2	±	3.1 #1,#2	13.7	±	3.3 #1	14.3	±	3.2 #2
1週間平均歩数	歩/日	8585	±	3163 ##	6752	±	3254 #	5291	±	2538 ###

: p<0.05, ## : p<0.01 (数字は行ごとに有意差を示す)

った (p=0.0014)。

最高血圧は、25 未満群は 25 以上 30 未満群に比べて有意に低く (p=0.0006)、30 以上群に比べて有意に低かった (p<0.0001)。

また、最低血圧は、25 未満群は 25 以上 30 未満群に比べて有意に低く (p=0.0381)、30 以上群に比べても有意に低かった (p=0.0231)。

動脈硬化指数は 25 未満に比べて 30 以上で有意に高かった (p=0.0222)。

血清ホモシステインは、25 未満群は 25 以上 30 未満群に比べて有意に低く (p=0.0421)、30 以上群に比べて有意に低かった (p=0.0426)。

1 週間の平均歩数は、30 以上群は 25 以上 30 未満群 (p=0.0293) および 25 未満群に比べて有意に歩数が少なかった (p<0.0001)。

2. 栄養摂取状況

25 未満群は 25 以上 30 未満群に比べてエネルギー (p=0.0027)、たんぱく質 (p=0.0285)、脂質 (p=0.0223) で

有意に低かった。マグネシウムは、25 以上 30 未満群は、25 未満群 (p=0.0332)、30 以上群に比べて有意に高かった (p=0.0155)。

ビタミン E は、25 以上 30 未満群は 30 以上群に比べて有意に高く (p=0.0466)、食物繊維総量は、25 以上 30 未満群に比べて 30 以上群で有意に低かった (p=0.0397)。食塩摂取量は 25 以上 30 未満群に比べて 25 未満群が有意に低く、

図2 たんぱく質摂取量(g)と頸動脈内径 (右)

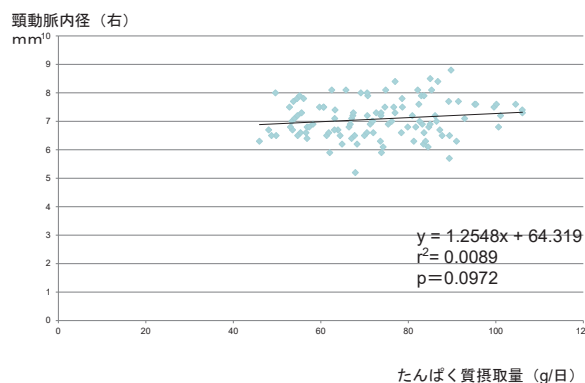


表2 栄養摂取状況の平均値

1日に摂取した 栄養素量	単位	25未満			25以上30未満			30以上		
		平均	±	標準偏差(SD)	平均	±	標準偏差(SD)	平均	±	標準偏差(SD)
エネルギー	kcal	1697	±	309 #	1861	±	274 #	1850	±	409
たんぱく質	g	70	±	13 #	74	±	14 #	76	±	17
脂質	g	61	±	19 #	66	±	16 #	63	±	18
炭水化物	g	184	±	70 #	195	±	91 #	230	±	69
カリウム	mg	2486.6	±	1042.9	2216.4	±	1202.1	2745.3	±	929.4
カルシウム	mg	518.8	±	241.5	459.3	±	290.1	571.0	±	268.2
マグネシウム	mg	282.3	±	79.0 #1	304.4	±	80.1 #1,#2	285.9	±	81.5 #2
鉄	mg	31.9	±	70.1	42.6	±	79.6	16.1	±	50.0
ビタミンA	μgRAE	542.7	±	363.0	592.2	±	849.5	618.7	±	397.1
ビタミンD	μg	330.4	±	986.0	485.1	±	1084.6	59.6	±	343.0
ビタミンE	mg	62.3	±	173.6	116.5	±	239.7 #	23.5	±	102.4 #
ビタミンK	μg	290.0	±	146.2	248.3	±	118.3	277.8	±	157.5
ビタミンB1	mg	1.9	±	2.8	2.1	±	2.5	1.3	±	1.4
ビタミンB2	mg	57.9	±	175.6	157.0	±	460.1	57.7	±	382.4
ビタミンB6	mg	2.4	±	3.2	2.0	±	2.0	1.5	±	0.9
ビタミンB12	mg	7.7	±	4.9	6.7	±	4.4	8.2	±	6.3
葉酸	μg	379.9	±	151.0	338.0	±	143.0	385.1	±	186.3
ビタミンC	mg	101.3	±	55.9	90.0	±	66.8	141.9	±	130.5
食物繊維総量	g	29.3	±	37.7	30.9	±	37.8 #	17.3	±	8.5 #
食塩	g	8.1	±	2.2 #	8.5	±	1.8 #	8.9	±	1.9
脂肪酸総量	g	51.1	±	16.9 #	56.7	±	13.2 #	53.9	±	15.9

: p<0.05、## : p<0.01 (数字は行ごとに有意差を示す)

表3 頸動脈エコー検査結果

頸動脈エコー検査結果	単位	25未満			25以上30未満			30以上		
		平均	±	標準偏差(SD)	平均	±	標準偏差(SD)	平均	±	標準偏差(SD)
最大IMT(右)	mm	0.7	±	0.2	0.7	±	0.2	0.8	±	0.2
最大IMT(左)	mm	0.7	±	0.2	0.7	±	0.2	0.8	±	0.3
平均IMT(右)	mm	0.8	±	1.1	0.9	±	1.1	0.7	±	0.2
平均IMT(左)	mm	0.7	±	0.2 #	1.0	±	1.5	0.7	±	0.2 #
径(右)	mm	6.7	±	1.1 #1、#2	6.9	±	1.2 #2	7.4	±	0.7 #1
径(左)	mm	8.4	±	9.7	10.3	±	14.3	7.2	±	0.7

: p<0.05、## : p<0.01 (数字は行ごとに有意差を示す)

(p=0.0397)、脂肪酸総量は25以上30未満群に比べて25未満群で有意に低かった(p=0.0092)。

3. 頸動脈エコー検査 (表3)

平均IMT(右)は、25未満群は30以上群に比べて有意に高く(p=0.0139)、頸動脈径(右)は25未満群(p=0.0006)、25以上30未満群(p=0.0381)で有意に高かった。頸動脈エコー検査結果と栄養素摂取量の関連では、頸動脈内径(右)が太いほどたんぱく質摂取量が微増する傾向がみられた(図2)。

4. 考察

対象者を肥満度別に群別して検討した結果、HDLコレステロールやインスリン抵抗性、ヘモグロビンA1cといった生活習慣病に関する検査結果に有意差があり、従来から指摘されているように肥満と生活習慣病に相関関係があることが改めて確認できた。

1週間の平均歩数が30以上群で25未満群・25以上30未満群に比べて有意に少ないことから、運動によって体重減少を見込むことは難しいとされるが、生活習慣の肥満度への影響が大きいものと考えられ、肥満と運動の関係性も改めて示唆された。

本研究では、左の頸動脈径に肥満度による有意差は見られず、

右の頸動脈径のみに有意差が認められたが、森ら¹³⁾は、糖尿病患者を対象とした頸動脈エコー検査において、右の総頸動脈径が有意に大きいことを報告している。

さらに興味深いこととして、本研究では、BMI30 kg/m²以上の肥満者において頸動脈内径は25kg/m²未満の者に比べて有意に高値を認めた。

これは冠動脈リモデリングのうちポジティブ・リモデリングの初期を示している可能性が考えられる。

冠動脈リモデリングとは、1987年にGlagov¹⁴⁾らが提唱した概念である。Glagovらはヒトの剖検心の左冠動脈主管部の組織学的観察で、動脈硬化の初期にはプラークの形成・進行にもかかわらず、血管内腔面積を保つように血管外周径が代償的に拡大し、血管断面積に対するプラーク面積が40%になるまで内腔の断面積は正常に保たれ、40%を超えると内腔自体の狭窄が始まる、すなわち、初期冠動脈硬化病変においてプラークの増大にしたがって冠動脈径が増大することを報告した。これをポジティブ・リモデリングと言う。

ネガティブ・リモデリングは安定狭心症に多く認められるが、内腔狭小化が見られることもある¹⁵⁾。

左冠動脈において、プラーク病変を有する血管の全血管面積(TCSA)は、プラークを認めない血管に比べて有意に大きく、さらにプラーク面積に正相関する¹⁶⁾とされる。

また、形質学的に心臓の左室のリモデリングが起こる症例も知られている¹⁷⁾。

頸動脈リモデリングと血清脂質プロファイルの関連として、佐々木ら¹⁸⁾は、リモデリングインデックスと血清脂質プロファイルの関連を検討し、LDLコレステロールがポジティブ・リモデリングと、HDLコレステロールがネガティブ・リモデリングと関連していたことを報告している。

本研究でも、30以上群ではHDLコレステロールが25未満群に比べて有意に低く、ネガティブ・リモデリングの初期である可能性も考えられる。

Kashiwagiらは、冠動脈リモデリング、繊維性被膜厚、高感度CRP値は互いに相関しており、炎症反応はプラーク進展およびプラーク不安定性を同時に促進する可能性を示唆している¹⁹⁾。また、頸動脈病変の進行がアディポネクチンの低下と関連することを示す先行研究²⁰⁾もある。

また、我々の過去の研究²¹⁾においても、栄養クリニックのヘルシーダイエットコースを受講している軽度肥満を持つ中高年女性においてCRP値は皮下脂肪と正相関するという結果および、アディポネクチンと肥満度との関連性を認める²²⁾などの結果を得ている。

糖尿病患者において左右上腕部の血圧の差は動脈硬化のリスクマーカーになる²³⁾、糖尿病性腎症と関連がある²⁴⁾など、

左右の上腕部における血圧の左右差が動脈硬化や糖尿病性腎症のリスクマーカーとして有用であるという研究や、両上腕の収縮期血圧の左右差が10~15mmHg以上の高血圧患者において、心血管イベント発生リスクおよび全死因死亡率が上昇するとの研究結果²⁵⁾もある。

このように、血圧の左右差が生活習慣病のリスクマーカーとして有用であることが先行研究で知られている。

血圧の左右差が生活習慣病のリスクマーカーとして有用であるならば、エコー検査によって血管そのものを可視化して検討すれば、血圧に異常を来す前に動脈硬化のリスクファクターを発見することができるのではないかと期待する。

一方で、先行研究では魚皮コラーゲンを摂取することで粥状動脈硬化症を減少させる可能性²⁶⁾が示唆されているものの、本研究では症例数の不足のためか、食品摂取状況と頸動脈エコー検査結果についての関連がはっきりとは見いだせなかった。これは、症例数不足によるものと考えられるため、さらに症例数を増やして検討する必要があると考えている。

IV 結論

頸動脈径と歩数の関係に負相関が見られたことは、運動によって動脈硬化予防ができる可能性を示唆しており、非常に興味深い。

また、頸動脈エコー検査と脂質プロファイルとの関連性を検討することにより、初期の冠動脈リモデリングをスクリーニングできれば、動脈硬化の進展予防に寄与できる可能性も高い。

久保田らは男女別、シニア世代(50~65歳未満)、シルバー世代(65歳以上)に分けて比較し、男女差はなかったものの東秩父村のシニア世代のほうが越谷市周辺のシニア世代に比べて最高IMTが有意に高かったと報告しており²⁷⁾、本研究においても、年代別の検討を進めたいと考えている。

また、生活習慣病は食習慣との関連が知られているものの、本研究では、食品摂取状況と頸動脈エコー検査結果との関連がはっきりとは分からなかった。この点は、最重要課題ととらえ、今後、症例数を増やして、さらに検討を進めたいと考えている。

<謝辞>

健診結果を提供してくださったヘルシーダイエットコース参加者の皆さま、ヘルシーダイエットコースを管理・運営している女子栄養大学 栄養クリニック 春日千加子管理栄養士、由井美和管理栄養士、富士原伴子管理栄養士、森さやか管理栄養士、田村真紀管理栄養士に心より感謝申し上げます。

執筆分担

平井千里：I～IV

石黒紀代美（検査技師）：頸動脈エコー検査実施

蒲池桂子：ヘルシーダイエットコース実務指導

田中明：ヘルシーダイエットコース管理責任者

香川靖雄：研究デザイン指導

参考文献・引用文献等

- 1) 厚生労働省, 令和元年(2019年)人口動態統計の年間推計
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suik ei19/index.html> (2020年7月14日アクセス)
- 2) 下方浩史 (2008年), 高齢者の肥満と高血圧症・動脈硬化 Geriatric Medicine (老年医学) 第46号 第5巻 445-448,
- 3) 垂井 清一郎 (1993年), 動脈硬化のリスクファクターとしての内臓脂肪型肥満, 動脈硬化, 21巻4号 281-291
- 4) 大熊佑 (2010年), 頸部頸動脈狭窄症, 岡山医学会雑誌, 122 (3), 265-267
- 5) Naoto Katakami, Hideaki Kaneto et al (2014), Carotid ultrasonography: A potent tool for better clinical practice in diagnosis of atherosclerosis in diabetic patients J Diabetes Investig. 第5号 第1巻 3-13
- 6) 坂本扶美枝, 片上直人(2018), 内膜中膜複合体厚 (IMT), 糖尿病ケア 第15号 第1巻: 46-47
- 7) 濱口浩敏 (2020) 2. 頸動脈, 治療と診断 第108 (Suppl) 号 141-147
- 8) 西岡正彦 (2007年); 生活習慣病のためのスクリーニングとしての頸動脈エコー検査、
https://naraamt.or.jp/Academic/kensyuukai/2007/echo_2007_jpg.jpg/2007_01_echo01.html (2020年8月14日アクセス)
- 9) Yuyan Liu 1, Akira Fujiyoshi 1 2, Hisatomi Arima et al, (2019年), Anthropometric Obesity Indices were Stronger than CT-Based Indices in Associations with Carotid Intima-Media Thickness in Japanese Men、J Atheroscler Thromb, 第26巻 第12号 1102-1114
- 10) 平井千里, 石黒紀代美ら, (2020年)頸動脈厚と栄養素摂取の関係について 報告 1, 小田原短期大学紀要, 第50号 35-42
- 11) 平井千里, 石井由香 et al, (2012年), インターロイキン6受容体遺伝子多型(rs8192284)のC/C型を持つ中高年の肥満女性は減量コース受講によって体重コントロールを行うことで糖尿病のリスク管理が可能である, 日本病態栄養学会誌 第15号 第4巻, 361-367
- 12) Chisato Hirai, Yasuo Kagawa (2008年), The concentrations of blood sugar and HbA1c are significantly higher in g/g homozygotes of adiponectin t45g polymorphism than in heterozygotes and wild types, Asia Pac J Public Health 第20巻 80-86
- 13) 森 晴雄, 早野 沙織 et al(2012年), 動脈硬化における頸動脈超音波検査による総頸動脈の左右差の検討超音波検査技術 第37号 (suppl)S201-S201
- 14)Glagov S, Weisenberg E et al(1987), Compensatory enlargement of human coronary arteries, N Engl J Med, 第316号, 1371-1375
- 15) 原哲也, 石田達郎(2018年), 脂質と血管リモデリング, C ARDIAC PRACTICE 第29巻 第2号, 17-21,
- 16)Gerber TC, Erber R et al, (1994年), Extent of atherosclerosis and remodeling of the left main coronary artery determined by intravascular ultrasound. Am J Ardiol 第73号 666-671
- 17)由谷親夫 (2005年), リモデリングの考え方, 心エコー, 第6号 11巻, 1044-1050
- 18) 佐々木修, 西岡利彦, et al(2011年)、血清脂質プロファイルは冠動脈リモデリングの独立した規定因子である, 心臓, 第43巻 第7号 871-879
- 19) Kashiwagi Manabu, Tanaka Atsushi, et al, (2009年) Relationship Between Coronary Arterial Remodeling, Fibrous Cap Thickness and High-Sensitivity C-Reactive Protein Levels in Patients With Acute Coronary Syndrome, Circulation Journal 第73巻7号 1291-1295
- 20) Kunita Eiji, Yamoto Hideya et al(2012年), Association Between Plasma High-Molecular-Weight Adiponectin and Coronary Plaque Characteristics Assessed by Computed Tomography Angiography in Conditions of Visceral Adipose Accumulation Circulation Journal 第76巻7号 1687-1696
- 21) 平井千里, 石井由香, et al(2008) 軽度肥満女性におけるCRP濃度は、皮下脂肪と正相関し、ウエスト周囲径とは相関しない, 肥満研究, 第14巻 第3号, 226 - 234
- 22) 平井千里, 蒲池桂子 et al, (2006年), 高比重アディポネクチンは血清インスリン濃度と負相関する, 日本病態栄養学会, 第9巻 Suppl. 443
- 23) 田中紀實, 田中武兵, et al(2014年), 糖尿病患者の血圧左右差は動脈硬化のリスクマーカーとなる, 血圧 第21巻 第12号 992-993
- 24) Hiroshi Okada, Michiaki Fukui, et al (2013年), A difference in systolic blood pressure between arms and between lower limbs is a novel risk marker for diabetic nephropathy in patients with type 2 diabetes Hypertens Res, 第36巻 第5号 403-407
- 25) Christopher M Petrilli, Simon A Jones, et al, (202

0年), Factors associated with hospital admission and critical illness among 5279 people with coronavirus disease 2019 in New York City: prospective cohort study BMJ <https://www.bmj.com/content/369/bmj.m1966>

- 26) 石井光, 中村健二 et al (2015年), 魚皮コラーゲン摂取による頸動脈血管壁肥厚度の改善効果, 日本未病システム学会雑誌 第21号 第2巻 1-5
- 27) 久保田亮, 荒川恭子, et al, (2019年), 動脈硬化の地域特性評価に頸動脈エコーが有効であった大学主催の健康講座の取り組み, 生物試料分析 第42号 第3巻 136-140

