

論文名	Resistive training can reduce coronary risk factors without altering VO2max or percent body fat						
著者	Hurley BF, Hagberg JM, Goldberg AP, Seals DR, Ehsani AA, Brennan RE, Holloszy JO.						
雑誌名	Med Sci Sports Exerc						
巻・号・頁	20:150-154						
発行年	1988						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=3285118&query_hl=20&itool=pubmed_docsum						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (アメリカ)	研究の種類	縦断研究 その他
	対象	一般健常者	イヌ ()		()		()
	性別	男性	()		()		()
	年齢	40-64	()		()		その他 ()
	対象数	10~50	10未満	()	()	()	()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式 レジスタンス トレーニング	運動強度 上半身8- 12RM、下半身 12-15RM	運動時間	運動頻度 週3-4回	運動期間 16週間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	心疾患予防	高脂血症予防	なし	なし	()	()
	維持・改善	なし	糖質代謝改善	なし	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所	P152,表2:P153,図1						
概要 (800字まで)	<p>有酸素性トレーニングは糖代謝やリポタンパク-脂質プロファイルの改善、そして血圧低下により冠動脈疾患発症の相対的なリスクを減らすことができる。だが最近の研究では、VO2maxに改善を見ないレジスタンストレーニングもまた、リポタンパク-脂質プロファイルや糖摂取に対するインスリン反応、そして血圧に好ましい効果をもたらすとの報告がある。これは冠動脈疾患に対するリスクファクターの好ましい修正が、レジスタンストレーニングの結果として、VO2maxの改善とは独立して起こりうることを示している。このことから、本研究では健康な中年男性のVO2max、リポタンパク-脂質プロファイル、耐糖能、糖摂取に対するインスリン反応におけるレジスタンストレーニング効果を調査した。11名のトレーニングしていない中年男性(44±1歳)が週3-4回、16週のレジスタンストレーニングを行った。また対照群として10名のトレーニングしていない中年男性(52±2歳)が同様の横断的評価を受けた。リポタンパク-脂質プロファイル、OGTT中の血漿グルコース、インスリン反応、そして安静時血圧がトレーニング前後で比較された。VO2max、体重、身体組成に変化はなかったが、HDL-コレステロールの13%上昇(39±2 vs 44±3mg/dl)、HDL2-コレステロールの43%上昇(7±2 vs 10±2mg/dl)、LDL-コレステロールの5%低下(129±5 vs 122±5mg/dl)、総コレステロール/HDL-コレステロール比の8%減(5.1±0.3 vs 4.7±0.3)が認められた。OGTT中、グルコース刺激血漿インスリン濃度は有意に低く、仰臥位拡張期血圧は減少していた。対照群にはどの項目にも変化は見られなかった。これらの結果は、レジスタンストレーニングがVO2max、体重、体組成の変化とは独立して冠動脈疾患へのリスクファクターを低下させることを示唆している。</p>						
結論 (200字まで)	<p>本研究の結果は高強度レジスタンス運動が、中年男性においてVO2maxや体重、身体組成による影響がないにもかかわらず、血漿中のリポタンパク-脂質プロファイルを改善し、グルコース刺激による血漿インスリン濃度を減少させ、拡張期血圧を減らすという知見を提供している。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>冠動脈疾患のリスク低下のメカニズムは有酸素性とレジスタンスのトレーニングで同じかどうか、はっきりとしたことはわかってないと考察されている。また、この血漿パラメータ等への好影響が、急性なのか、慢性的なトレーニング効果なのかも明らかでないが、この点については今後の研究が期待されるが、少なくともレジスタンストレーニングが冠動脈疾患のリスクファクターを減らすことを明らかにした点で重要な研究である。</p>						

論文名	Effects of high-intensity strength training on cardiovascular function.						
著者	Hurley BF, Seals DR, Ehsani AA, Cartier LJ, Dalsky GP, Hagberg JM, Holloszy JO.						
雑誌名	Medicine and Science in Sports and Exercise						
巻・号・頁	Oct;16(5):483-8.						
発行年	1984						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=6513767&query_hl=4&itool=pubmed_docsum						
対象の内訳		ヒト	動物		欧米		縦断研究
	対象	一般健常者	空白		()		介入研究
	性別	男女混合	()	地域	()	研究の種類	()
	年齢	44~63歳			()		その他
	対象数	10~50	空白		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限	その他
	サーキット レーニング (15種目)	8~12回× 1RM	短縮性筋収 縮2秒、伸張 性筋収縮4秒	3~4/週	16週間	(kcal/day)	
アウトカム	予 防	なし	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	なし	なし	()	()
図 表							
図表掲載箇所	p485:表1, 表2, p486:表3, 表4, 図1, 図2						
概 要 (800字まで)	<p>運動を行っていない13名の健康な男性が、心血管機能に対する16週間の高強度のサーキットトレーニングの影響を検討するための被験者となった。運動を行っていない10名の男性からなるコントロール群も、トレーニング群と同様の測定を行った。最大酸素摂取量、最大下の心拍出量、および身体組成がトレーニング前後で測定された。加えて、一過性のトレーニングセッションに対する生理的応答が評価された。筋力については、1RMが平均で44%増加するという顕著な効果があった。体重および体脂肪率は、トレーニングによって変化がみられなかったが、除脂肪体重は有意に増加した(66.6±2.6 → 68.8±2.7kg, P<0.05)。最大酸素摂取量は、トレーニング群およびコントロール群ともに有意な変化はなく、トレーニング期間終了後の最大下運動に対する血流力学的反応にも変化はなかった。</p>						
結 論 (200字まで)	<p>本研究の結果は、高強度のサーキットトレーニングが心血管機能における適応的改善を促さないことを示している。トレーニングセッション中に測定された生理的応答は、心血管適応の欠如がこの運動様式で誘発される比較的低い酸素摂取によるものである可能性を伺わせる。</p>						
エキスパート によるコメント (200字まで)	<p>本研究は、サーキットトレーニングで筋力は上がるが、最大酸素摂取量には変化をもたらさないという結果であった。一方で、近年ではサーキットトレーニングで最大酸素摂取量が増加するという報告も多く存在する。従って、有酸素能力と筋力の向上を目的としたサーキットトレーニングでは、運動の総時間、強度、筋収縮にかかる時間の決定が重要な役割を占めることを考慮しなければならないことが示唆される。</p>						

担当者 樋口満

論文名	Aging-induced decrease in the PPAR- α level in hearts is improved by exercise training.						
著者	Iemitsu M, Miyauchi T, Maeda S, Tanabe T, Takanashi M, Irukayama-Tomobe Y, Sakai S, Ohmori H, Matsuda M, Yamaguchi I.						
雑誌名	Am J Physiol Heart Circ Physiol						
巻・号・頁	283巻 H1750-H1760ページ						
発行年	2002						
PubMedリンク	http://ajpheart.physiology.org/cgi/content/full/283/5/H1750						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究
	対象	空白	ラット		()		介入研究
	性別	空白	(オス)		()		()
	年齢				()		前向き研究
対象数	空白	10~50		()	()		
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式: 水泳	運動強度	運動時間: 90分	運動頻度: 5日/週	運動期間: 8週間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	心疾患予防	肥満予防	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	脂質代謝改善	なし	なし	()	()
図表	<p>The figure consists of two main parts, A and B. Part A shows three M-mode echocardiography images of the left ventricle (LV) for Secondary aging, Secondary aging + exercise, and Frained aging groups. Part B contains four bar graphs: EYEDD (cm), LVESD (cm), LVFS (%), and PPAR-α protein levels (fold change). The x-axis for all graphs is divided into Secondary aging, Secondary aging + exercise, and Frained aging. The y-axis for EYEDD, LVESD, and PPAR-α ranges from 0 to 12. The y-axis for LVFS ranges from 0 to 30. The PPAR-α graph shows a significant increase in the Secondary aging + exercise group compared to the other groups.</p>						
図表掲載箇所	H1754, 図1 H1755, 図3						
概要 (800字まで)	<p>加齢により心臓のエネルギー代謝機能は低下し、エネルギー供給効率の低下が心疾患への罹患率を向上の原因の一つとなる。運動トレーニングは加齢による心エネルギー代謝能低下を改善させることは知られているが、そのメカニズムは不明である。peroxisome proliferator activated receptor (PPAR)-αは、ミトコンドリアのβ酸化系の酵素の遺伝子発現の調節に関与している転写因子である。そこで本研究では、老齢期の運動トレーニングによる心臓のエネルギー供給機能の改善のメカニズムにPPAR-αを介した調節が関与するとの仮説を立て、検討した。8週間の水泳トレーニングをした24カ月齢の老齢ラット(老齢水泳群)及びその間安静飼育した同月齢のラット(老齢対照群)、4カ月齢の安静飼育した成獣ラット(成獣対照群)を用い、脂質代謝能力の指標としてβ酸化の主要酵素である3-hydroxyacyl CoA dehydrogenase (HAD)の活性及びHAD mRNAの発現、さらにPPAR-αのmRNA及びproteinの発現を検討した。PPAR-αのmRNAおよびproteinの発現は、老齢対照群で成獣対照群より低下していたが、老齢水泳群では老齢対照群より増加していた。さらに、HAD活性およびHAD mRNAの発現、HAD geneのpromoter領域のPPAR-α結合部分であるPPREの転写結合活性は、老齢対照群で成獣対照群より低下していたが、老齢水泳群では老齢対照群より増加していた。</p>						
結論 (200字まで)	<p>老齢期から運動トレーニングは、加齢による心臓の脂質エネルギー代謝能低下を改善させ、その改善の分子機序には、PPAR-αを介したミトコンドリアのβ酸化系酵素の遺伝子発現調節が関与する可能性が考えられる。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>本研究は、老齢期から運動トレーニングを開始しても心臓の脂質エネルギー代謝能の改善効果は認められ、その機序にPPAR-αを介したミトコンドリアのβ酸化系の酵素の遺伝子発現調節が関与するという分子機序の解明の一助となる意義のある論文であり、中高齢者に対して運動効果の機序を説明する上でのエビデンスとなりえる。</p>						

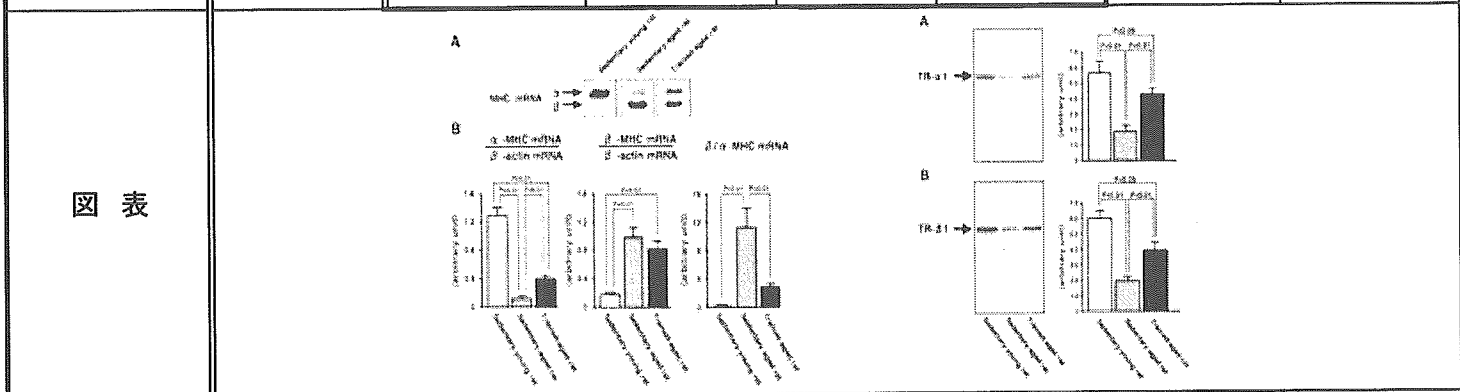
担当者 前田清司

論文名 Exercise training improves cardiac function-related gene levels through thyroid hormone receptor signaling in aged rats.
 著者 Iemitsu M, Miyauchi T, Maeda S, Tanabe T, Takanashi M, Matsuda M, Yamaguchi I.
 雑誌名 Am J Physiol Heart Circ Physiol
 巻・号・頁 286巻 H1696-H1705ページ
 発行年 2004
 PubMedリンク <http://ajpheart.physiology.org/cgi/content/full/286/5/H1696>

対象の内訳	対象	ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究
	性別	空白	ラット		()		介入研究
	年齢	空白	(オス)		()		()
	対象数	空白	10~50		()		前向き研究

調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式: 水泳	運動強度	運動時間: 90分	運動頻度: 5日/週	運動期間: 8週間	食事制限 (kcal/day)	その他

アウトカム	予防	心疾患予防	肥満予防	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	脂質代謝改善	なし	なし	()	()



図表掲載箇所 H1699, 図1 H1701, 図5

概要 (800字まで)
 加齢により心機能は低下し、その低下が心疾患への罹患率を向上の原因の一つとなる。運動トレーニングは加齢による心機能低下を改善させることはよく知られているが、そのメカニズムは不明である。Thyroid hormone receptor (TR)は転写因子となり、心機能関連タンパクである、α-myosin heavy chain (α-MHC)および筋小胞体Ca²⁺-ATPase (SR-Ca²⁺-ATPase)の遺伝子発現を調節する。α-MHCは、心臓の収縮能に関連するタンパクであり、SR-Ca²⁺-ATPaseは、心臓の拡張能に関連するタンパクである。そこで、本研究にて、老齢期の運動トレーニングによる心機能低下を改善する分子機序に転写因子のTRを介したα-MHCおよびSR-Ca²⁺-ATPaseの遺伝子発現の変化が関与するか否かを検討した。8週間の水泳トレーニングをした24カ月齢の老齢rat (老齢水泳群)、及び安静飼育した同月齢の老齢rat (老齢対照群)、さらに4カ月齢の安静飼育した成獣rat (成獣対照群)の心臓を用いた。老齢水泳群は加齢による心機能低下を改善していた。TR-α、-β protein及び心機能関連遺伝子であるα-MHCおよびSR-Ca²⁺-ATPase mRNAおよびproteinの発現は老齢対照群で成獣対照群より低下していたが、老齢水泳群では老齢対照群より改善していた。また、α-MHCおよびSR-Ca²⁺-ATPaseの転写調節領域におけるTR結合活性も老齢水泳群で改善していた。

結論 (200字まで)
 老齢期から運動トレーニングは、加齢による心機能低下を改善させ、その改善の分子機序には、thyroid hormone receptorを介したα-myosin heavy chain および筋小胞体Ca²⁺-ATPaseの発現調節が関与する可能性が考えられる。

エキスパートによるコメント (200字まで)
 本研究は、老齢期から運動トレーニングを開始しても心機能への運動効果は認められ、その改善効果にthyroid hormone receptorを介した心機能関連タンパク発現調節が関与するという分子機序の解明の一助となる意義のある論文であり、中高齢者に対して運動効果の機序を説明する上でのエビデンスとなりえる。

担当者 前田清司

論文名	Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure.						
著者	Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyama H, Takeda H, Inoue M, Kamada T.						
雑誌名	J Am Coll Cardiol						
巻・号・頁	24巻		6号		1529-35ページ		
発行年	1994年						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7930286						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者	空白		(大阪)		その他
	性別	男性	()		()		(生理学的研究)
	年齢				()		後向き研究
対象数	50~100	空白		()	()		
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	心疾患予防	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	なし	なし	なし	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所	P1532, 図2; P1533, 図3						
概要 (800字まで)	<p>心拍数は、運動後に速やかに回復する。運動に関わる不整脈の出現は、運動後に多いことが報告されているので、運動後の速やかな心拍数の回復は、心臓の保護作用の一つかもしれない。本研究では、運動後の心拍数回復のメカニズムと、心拍数の回復におよぼす有酸素性トレーニングの影響について検討する。実験(1):健常な男性(平均34歳)を対象に、1)薬物非投与、2)副交感神経遮断薬投与、3)交感神経遮断薬投与、4)副交感神経遮断薬および交感神経遮断薬投与、の4条件下で、無酸素性閾値の負荷強度における自転車こぎを行わせ、運動後の心電図を記録した。運動後30秒間の心拍数の減衰は、副交感神経遮断薬の投与により遅延したが、交感神経遮断薬投与では変化しなかった。遮断薬の非投与条件において、無酸素性閾値と50%無酸素性閾値での運動後の心拍数減衰速度は、ほぼ同等であった。最大運動後の心拍数減衰速度は、無酸素性閾値での運動後に比べて遅かった。実験(2):男性クロスカントリースキーヤー(平均20歳)、運動習慣のない健常な成人男性(20歳)、男性慢性心不全患者(55歳)、運動習慣のない健常な成人男性(56歳)を対象に、運動後30秒間の心拍数減衰速度を測定した。心拍数の減衰速度は、スキーヤーで速く、慢性心不全患者で遅かった。</p>						
結論 (200字まで)	<p>運動直後(30秒間)の心拍数の回復は、主に心臓副交感神経の再興奮によると考えられる。心不全では心拍数の回復応答は遅延するが、有酸素性トレーニングにより回復応答は速くなる。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>本研究により得られた知見は、運動を啓蒙する上でのエビデンスの一つになる。運動後30秒間の心拍数の回復速度は、低(50%無酸素性閾値)~中(無酸素性閾値)強度の運動では運動強度の影響が少ないので、心臓副交感神経の回復応答の評価方法として、現場で比較的簡便に使用できる。</p>						

担当者 前田清司

論文名	Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing						
著者	Jackson AS, Blair SN, Mahar MT, Wier LT, Ross RM, Stuteville JE						
雑誌名	Med Sci Sports Exerc						
巻・号・頁	22: 863-870						
発行年	1990						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=2287267						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (アメリカ)	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者	空白		()		その他
	性別	男女混合	()		()		()
	年齢				()		その他
	対象数	1000~5000	10未満		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	心疾患予防	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	QOL改善	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所							
概要 (800字まで)	<p>最大酸素摂取量は有酸素能力の指標として、あるいは健康状態の指標として重要視されている。特に低体力者や冠動脈疾患患者では関連が高いといわれている。しかし、最大酸素摂取量の直接法はコストがかかり、熟練した技術者が必要である。そのため、直接法にかわる間接的な最大酸素摂取量の推定方法がいくつか提案されている。しかし、それらの研究は女性のサンプル数が少なく女性だけの独立した比較サンプルも必要である。本研究の目的は、運動負荷を用いない有酸素能力の推定法の開発とオストランドの最大化負荷試験による推定法と比較することであった。2009名(女性は9.7%)の被験者を対象に推定式の開発群と妥当性の検討群の2グループに分類した。開発群では、2種類の最大酸素摂取量の推定式を開発した。性別、年齢、体組成、身体活動量の自己評価(PA-R)が推定式に用いられた。一方は、皮下脂肪厚を用いた体脂肪率を用いた式で、もう一方はBMIを用いた式を考案した。開発群の推定精度は、それぞれR=0.81(推定誤差=5.3ml/kg/min)とR=0.78(推定誤差=5.6ml/kg/min)で非常に高かった。正確性は、別の被験者を用いた妥当性の検討群においても認められた。この推定式はオストランドの最大化負荷試験による推定法よりも正確であった。運動負荷を用いない本研究の最大酸素摂取量の推定式は、高血圧患者や心電図異常所見を有するものでも妥当性が確認された。これらの被験者の標準誤差は、4.6-5.4ml/kg/minであった。</p>						
結論 (200字まで)	<p>本研究によって運動負荷を用いないVO2maxの推定法が開発され、その妥当性が確認された。体脂肪率を用いた推定式は、男性$56.363 + 1.921 (PA-R) - 0.381 (年齢) - 0.754 (\%fat)$、女性$50.513 + 1.589 (PA-R) - 0.289 (年齢) - 0.552 (\%fat)$であった。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>運動負荷を用いない有酸素能力の評価は、VO2maxを測定するための機器を有さない教育現場や運動指導現場において有用であり、また運動そのものの実施によるリスクの高い中高齢者や心血管系疾患患者の有酸素能力の評価にも活用される。体力評価を誰にでもできる画期的なアイデアであり、非常に社会還元性の高い研究である。</p>						

担当者 真田樹義

論文名	Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women.						
著者	Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, and Roubenoff R.						
雑誌名	Am J Epidemiol						
巻・号・頁	159: 413-421						
発行年	2004						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=14769646						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (アメリカ)	研究の種類	縦断研究
	対象	一般健常者	空白		()		コホート研究
	性別	男女混合	()		()		()
	年齢	60歳以上			()		前向き研究
	対象数	1000~5000	10未満		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	廃用性萎縮改善	なし	QOL改善	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所							
概要 (800字まで)	<p>骨格筋はおよそ45歳を境に徐々に減少を始める。サルコペニアといわれるこの骨格筋量の加齢による減少は筋力の低下や身体障害と関連している。高齢者における筋力と身体障害には直線関係が見られないことから、骨格筋量には身体障害を引き起こす閾値があると考えられる。しかし、身体障害が起こる際の骨格筋量の下限値は決められていない。これまでは、骨格筋のサイズや量は研究施設でのみ測定が可能であったが、インピーダンス法と周径囲における全身骨格筋量の推定式は現在では大きく発展している。これらの方法は、簡易であり、低価格であるため、被験者数の大きい疫学的研究に利用できる。本研究の目的は、高齢者の身体障害の増加によって分類した骨格筋量の下限値を決定することである。被験者は1988年から1994年までに国立健康栄養調査に参加した60歳以上の男女4449名であった。身体障害は質問紙法によって評価し、身長によって標準化した骨格筋量の推定はインピーダンス法を用いた。女性では、中等度の身体障害と関係する骨格筋量の範囲は5.76-6.75kg/m、高い身体障害に関係する骨格筋量の下限値は5.75kg/m以下であった。男性では、中等度の身体障害と関係する骨格筋量の範囲は8.51-10.75kg/m、高い身体障害に関係する骨格筋量の下限値は8.50kg/m以下であった。女性の身体障害に関係する危険度は、中等度のリスクで1.41(95%信頼区間0.97-2.04)、高リスクで3.31(95%信頼区間1.91-5.73)であった。男性では中等度のリスクで3.65(95%信頼区間1.92-6.94)、高リスクで4.71(95%信頼区間2.28-9.74)であった。</p>						
結論 (200字まで)	本研究の結果から、高齢者における身体障害リスクのための骨格筋の下限値が示された。これらの下限値は、身体障害リスクの比較やサルコペニアの診断、あるいは健康づくりのための費用の推定などに応用できる。						
エキスパートによるコメント (200字まで)	加齢による骨格筋の萎縮(サルコペニア)は、筋力の低下や身体障害(physical disability)と関連している。本論文で使われているphysical disabilityは、障害(ひざが痛い、腰が痛いなど)や健康上の理由で日常生活に支障がある場合を示している。骨格筋量を指標に、このような障害発症のリスクを分類した研究は初めてで、健康づくりのために必要な筋量を評価する基準として有用である。基準値としては、骨格筋指数という全身の筋量(インピーダンス法なので一般にでも応用可能)を身長(m)の2乗で割った値を用いている。						

担当者 真田樹義

論文名	Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr.						
著者	Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, and Ross R.						
雑誌名	J Appl Physiol						
巻・号・頁	89: 81-88						
発行年	2000						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10904038						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (アメリカ)	研究の種類	横断研究 その他
	対象	一般健常者	空白		()		()
	性別	男女混合	()		()		()
	年齢	男性40歳 女性43歳			()		その他
対象数	100~500	10未満		()	()		
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	廃用性萎縮 改善	なし	QOL改善	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所							
概要 (800字まで)	<p>現在、核磁気共鳴画像法(MRI法)は、骨格筋を正確でそして再現性高く測定できると考えられており、生体における骨格筋測定の基準的な方法であるといえる。しかし、この方法を用いた全身骨格筋量の値についての報告はみられない。また、他の方法を用いたいくつかの報告では骨格筋の加齢や性差の影響を評価しているが、骨格筋の分布の違いについての研究は少ない。我々は、大規模な被験者(468名の男女)を対象に年齢、性別、体重、身長がMRI法を用いた全身骨格筋の量とその分布にどのように影響するかについて検討した。男性は、骨格筋量、骨格筋量の体重比ともに女性よりも有意に高かった(男性:33.0kg、38.4%、女性:21.0kg、30.6%)。骨格筋量の体重比(%)と年齢との関係については、30歳代から減少が確認されたが、絶対量(kg)の減少は50歳代まで確認されなかった。この減少は、下肢の筋量が優先的であった。男女とも身長と体重は骨格筋量の50%を説明できた。骨格筋量と身長との間には有意な直線関係が認められたが、体重との間は曲線関係が認められた(体重が増加するほど骨格筋量の体重比が減少するため)。</p>						
結論 (200字まで)	<p>男性は女性よりも大きな筋量を持ち、その差は上半身の筋量で顕著であった。相対的な筋量は30代で減少するが骨格筋量は50代まで維持された。骨格筋量の減少は10年間で男性が1.9kg、女性が1.1kg減少した。加齢は下半身の筋量の優先的な減少に関連すると考えられる。</p>						
エキスパート によるコメント (200字まで)	<p>全身の骨格筋量の測定は、MRI法やCT法が最も正確であるとされている。男性は女性より上半身の筋量が多いことや下肢の筋量が加齢しやすいことなどを最も正確な方法で立証した研究である。本研究では10年間で1.1~1.9kgの加齢による減少を報告しているが、最近の縦断的な研究ではそれよりも多く、アフリカ系アメリカ人の女性を対象とした場合、10年間に3.4kgという大きな減少が確認されている。</p>						

担当者 真田樹義

論文名	Exercise—it's never too late: the strong-for-life program.
著者	Jette AM, Lachman M, Giorgetti MM, Assmann SF, Harris BA, Levenson C, Wernick M, Krebs D.
雑誌名	Am J Public Health.
巻・号・頁	89(1): 66-72
発行年	1999
PubMedリンク	PMID: 9987467 http://www.ajph.org/cgi/content/abstract/89/1/66?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORM=AT=&author1=Jette&searchid=1141211843699_239&FIRSTINDEX=0&sortspec=relevance&journalcode=ajph

対象の内訳	ヒト	動物	欧米	研究の種類	横断研究		
	対象	有患者	空白		()	介入研究	
	性別	男女混合	()		地域	()	前向き研究
	年齢	75±7			()	()	
対象数	100~500	空白	()		()		

調査の方法	実測	()				
-------	----	-----	--	--	--	--

介入の方法	運動様式 筋力トレーニング	運動強度 agreed-upon level of resistance	運動時間 35 分間	運動頻度 週3回	運動期間 6カ月間	食事制限 (kcal/day)	その他
-------	------------------	---	---------------	-------------	--------------	--------------------	-----

アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	なし	心理的指標 改善	()	()

図表

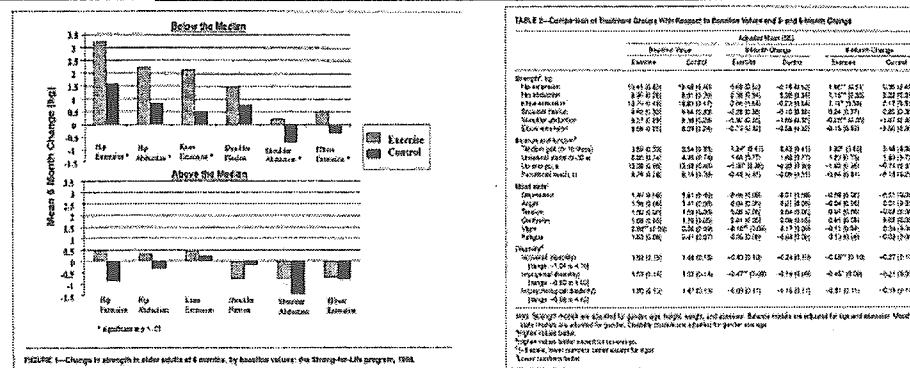


TABLE 2.—Comparison of Treatment Groups With Respect to Exercise Volume and 6-Month Weight Change

Exercise	Adjusted Mean (SD)		Weight Change		Weight Change	
	Exercise	Control	Exercise	Control	Exercise	Control
Weight gain	9.41 (6.61)	9.48 (6.45)	9.68 (6.62)	9.16 (6.52)	8.81 (6.51)	9.36 (6.46)
Weight loss	1.87 (6.76)	8.97 (6.79)	2.96 (6.56)	2.58 (6.61)	2.10 (6.55)	2.22 (6.61)
Weight stable	13.76 (6.65)	12.69 (6.75)	12.96 (6.64)	12.72 (6.58)	12.70 (6.58)	12.75 (6.58)
Weight change	4.40 (6.52)	4.44 (6.62)	4.27 (6.52)	4.10 (6.52)	3.81 (6.57)	3.85 (6.52)
Weight change	3.77 (6.59)	3.88 (6.59)	3.66 (6.52)	3.66 (6.52)	3.22 (6.52)	3.22 (6.52)
Weight change	1.91 (6.71)	8.29 (6.74)	2.72 (6.51)	2.54 (6.52)	2.15 (6.52)	2.06 (6.52)
Weight change	1.59 (6.55)	2.54 (6.75)	3.27 (6.53)	3.43 (6.41)	3.27 (6.41)	3.44 (6.36)
Weight change	2.22 (6.54)	4.26 (6.76)	4.44 (6.71)	4.48 (6.71)	4.29 (6.71)	4.31 (6.71)
Weight change	3.28 (6.62)	3.18 (6.64)	3.21 (6.58)	3.21 (6.58)	3.18 (6.58)	3.18 (6.58)
Weight change	3.14 (6.52)	3.14 (6.52)	3.14 (6.52)	3.14 (6.52)	3.14 (6.52)	3.14 (6.52)
Weight change	1.47 (6.46)	1.47 (6.46)	1.47 (6.46)	1.47 (6.46)	1.47 (6.46)	1.47 (6.46)
Weight change	1.79 (6.61)	1.41 (6.65)	1.41 (6.65)	1.41 (6.65)	1.41 (6.65)	1.41 (6.65)
Weight change	1.72 (6.51)	1.72 (6.51)	1.72 (6.51)	1.72 (6.51)	1.72 (6.51)	1.72 (6.51)
Weight change	1.69 (6.48)	1.79 (6.52)	1.79 (6.52)	1.79 (6.52)	1.79 (6.52)	1.79 (6.52)
Weight change	1.87 (6.52)	2.26 (6.59)	2.26 (6.59)	2.26 (6.59)	2.26 (6.59)	2.26 (6.59)
Weight change	1.43 (6.46)	1.43 (6.46)	1.43 (6.46)	1.43 (6.46)	1.43 (6.46)	1.43 (6.46)
Weight change	1.92 (6.51)	1.44 (6.55)	1.44 (6.55)	1.44 (6.55)	1.44 (6.55)	1.44 (6.55)
Weight change	1.75 (6.44)	1.75 (6.44)	1.75 (6.44)	1.75 (6.44)	1.75 (6.44)	1.75 (6.44)
Weight change	1.95 (6.52)	1.47 (6.54)	1.47 (6.54)	1.47 (6.54)	1.47 (6.54)	1.47 (6.54)

図表掲載箇所

p69, 図1; p70, 表2

概要

(800字まで)

運動による高齢者への生理学的・機能的効果は様々な研究によって報告されているが、高齢者の多くは運動を習慣化していないのが現状である。これまでの研究では、監視型運動プログラムの効果を検証することに焦点を絞ったものが多く、より大多数の高齢者に運動の習慣化を促す公衆衛生的なアプローチを用いた研究は少ない。そこで本研究では、運動への参加と継続率を高めるための方法を用いた非監視型運動プログラム(Strong-for-Lifeプログラム)を提案し、その有効性を検討した。方法: 身体に何らかの障害をもつ60歳以上の高齢者を対象として、無作為に運動群(107名)とコントロール群(108名)にわけた。運動プログラムは、11種類の運動で構成し、5分間のウォームアップ、25分間のゴムバンドを用いた筋力トレーニング、5分間のクールダウンを自宅でビデオテープを見ながらおこなうものとした。ゴムバンドは厚さによって負荷を変えることができ、各動作を特に疲労することなく、またフォームの乱れなしに10回繰り返すことができたなら負荷を上げることとした。また、毎回の運動内容を記録するよう指示した。介入中には、理学療法士による自宅訪問(2回)や電話(7-8回)での運動に関するサポートと心理的サポートをおこなった。結果: 対象者は運動プログラムの89%の内容を遂行していた。また、57%の対象者は100%の遂行率であり、73%は90%以上プログラムを遂行していた。介入後、運動群とコントロール群には、臀部伸筋、臀部外転、肩外転において有意な差が見られた。また、運動群ではコントロール群に比べて特に下半身の筋力が6~12%改善し、両群の歩行能力に有意な差異がみられた。さらに運動群では全般的な障害が18%減少した。心理的状態にはグループ間に差異がみられなかった。

結論

(200字まで)

高齢者を対象とした非監視型レジスタンストレーニングプログラムは、高齢者の身体活動増加に有効であり、運動習慣を獲得するための効果的なアプローチとなりうる。

エキスパートによるコメント

(200字まで)

マシンを使用しない筋力トレーニングによっても疾患を有する高齢者の筋力や歩行能力が改善しうることを示した貴重な研究であり、自宅での運動プログラムの開発の一助になりうる。

論文名	Exercise to improve gait velocity in older persons						
著者	Judge JO, Underwood M, Gennosa T						
雑誌名	Arch Phys Med Rehabil						
巻・号・頁	74	400-406					
発行年	1993						
PubMedリンク							
対象の内訳		ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者	空白		()		介入研究
	性別	男性	()		()		()
	年齢	71-97			()		前向き研究
	対象数	10~50	10未満		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予 防	なし	なし	なし	介護予防	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	ADL改善	なし	()	()
図 表							
図表掲載箇所	Figure 1, 2, 5						
概 要 (800字まで)	<p>高齢者のIADLの保持・向上には移動能力が重要な役割を果たし、その基本となるのが歩行能力である。本研究は、高齢者における筋力とバランストレーニングの歩行速度への影響を検討することである。方法:対象者は75歳以上で、8mの自力歩行が可能な者31名である。対象者はトレーニング群18名(男性5名)(81.6±1.37歳)とコントロール群13名(女性3名)(82.7±1.5歳)の2群に分けた。歩行速度は、8mの歩行路を用いて、「普通」と「最大」の2種類の規制歩行時に計測した。歩幅は歩行速度測定時に計測した。トレーニング群は、1回60分から70分の柔軟性、バランス及びレジスタンス運動を含めたトレーニングを週3回、12週間実施した。レジスタンス運動は、ヒップ アブダクション(hip abduction)、足背屈(足首)、ヒップ エクステンション(hip extension)、膝屈曲及び立位姿勢から構成されている。バランストレーニングは、前後に脚を開いた姿勢での前後左右に身体を揺らす動作、太極拳を含む運動である。一方、コントロール群は、座位での柔軟性を毎週30分から40分実施した。結果:膝伸展力(1RM)は32%の有意な増加が認められた。等速性膝伸展力の増大(25%)は速い速度での伸展時において顕著であった。歩行速度(普通)は有意な増加(8%)が認められた。下肢筋力と歩行速度との関係は非直性関係であるが、「閾値」以下では強い直性関係が認められた。歩行速度の改善率はベースライン時の歩行速度との間に有意な負の相関関係が認められた。また、膝伸展力と歩行速度との関係はトレーニング前後でほぼ同様な関係であった。コントロール群においては、歩行と筋力の測度には有意な変化は認められなかった。</p>						
結 論 (200字まで)	<p>本研究のような短期間の筋力及び平衡性のトレーニングは歩行速度と筋力の有意な増大をもたらした。下肢筋力と歩行速度の測度との関係は「閾値」の問題も含めさらなる検討が必要と考えられる。また、平衡性トレーニングの歩行速度への検討も必要である。</p>						
エキスパート によるコメント (200字まで)	<p>本論文は、虚弱高齢者のレジスタンストレーニングを含めた運動指導の在り方に有用な資料と考えられる。</p>						

担当者 吉武 裕

論文名	Effect of exercise on insulin action, glucose tolerance, and insulin secretion in aging.						
著者	Kahn SE, Larson VG, Beard JC, Cain KC, Fellingham GW, Schwartz RS, Veith RC, Stratton JR, Cerqueira MD, Abrass IB						
雑誌名	Am J Physiol						
巻・号・頁	258(6 Pt 1):E937-43.						
発行年	1990						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=2193534&query_hl=1&itool=pubmed_docsum						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米	研究の種類	縦断研究
	対象	一般健常者	空白		()		介入研究
	性別	男性	()		()		(トレーニング研究)
	年齢	62-82			()		前向き研究
	対象数	10~50	10未満		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式 ランニングまたは自転車	運動強度 高強度(80-85% Heart Rate Reserve)	運動時間 45分	運動頻度 週5日	運動期間 6ヶ月	食事制限 (kcal/day)なし	その他
アウトカム	予防	なし	糖尿病予防	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	糖質代謝改善	なし	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所							
概要 (800字まで)	加齢に伴い耐糖能が低下する。この低下はインスリン感受性の低下とインスリン分泌の低下の両者による。加齢に伴う身体活動の低下が、耐糖能とインスリン感受性の低下を引き起こす主な原因である可能性がある。本研究は運動トレーニングが高齢者の耐糖能とインスリン感受性の低下を改善させるという仮説を検証した。方法:13名の高齢男性(61-82歳)が高強度有酸素性トレーニング(80-85% Heart Rate Reserve, 自転車またはランニング、6か月間)を行った。トレーニング前後に、ミニマルモデル法を用いて耐糖能とインスリン感受性を評価した。結果:トレーニング後に、最大酸素摂取量が18%増加した。体重は平均で2.4 Kg減少した。このトレーニングで耐糖能は変化しなかったものの、インスリン感受性が有意に増加した。						
結論 (200字まで)	高強度の有酸素性トレーニングは、高齢者のインスリン感受性を改善させる。						
エキスパートによるコメント (200字まで)	高齢者においても、有酸素性運動がインスリン感受性の改善に有効であることを示す根拠となる研究である。						

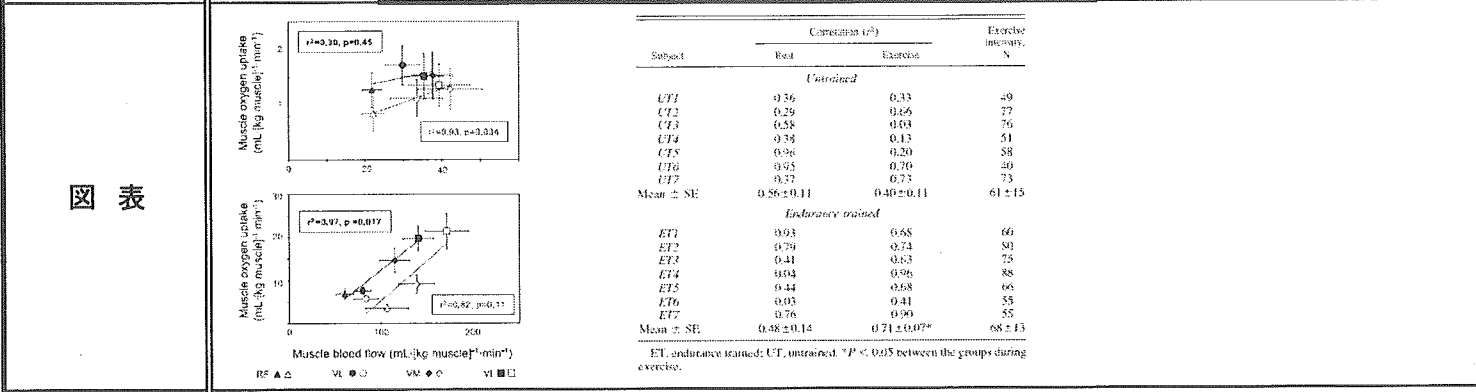
担当者 田中宏暁

論文名 Relationship between muscle blood flow and oxygen uptake during exercise in endurance-trained and untrained men.
 著者 Kalliokoski KK, Knuuti J, Nuutila P.
 雑誌名 J Appl Physiol.
 巻・号・頁 98巻1号 380-383ページ
 発行年 2005
 PubMedリンク http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=15347632&query_hl=19&itool=pubmed_docsum

対象の内訳	対象	ヒト	動物	地域	欧米	研究の種類	横断研究
	性別	一般健常者	空白		()		その他
	年齢	男性	()		()		()
	対象数	26±8歳, 24±8歳	空白		()		その他 (生理学的研究)

調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式 断続的等尺性膝伸展運動	運動強度 最大筋収縮力の10%	運動時間 60分間	運動頻度 一過性	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他

アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	(局所筋血流)	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	QOL改善	なし	(局所筋酸素摂取量)	()



図表掲載箇所 P381, 図1; P381, 表1

概要 (800字まで)
 運動中の筋血流量は筋への酸素供給に重要な役割を果たしており、運動強度の上昇と筋の血流量増加にともない、筋の酸素摂取量も増す。一方で、筋の血流分布は筋間で偏在していることが報告されている。酸素摂取量も同様に筋内の不均一性が存在するかどうかは不明確である。運動後の骨格筋においては、筋局所の血流量と酸素摂取量の間には高い相関関係が認められている。しかし、運動中においても同様に相関が認められるかどうかは不明確である。そこで本研究では、運動中において筋血流量と酸素摂取量をポジトロン断層法(PET)を用いて測定し、両者の関係について検証を行った。対象は、持久的な運動トレーニングを良く行った運動鍛錬者7名と、特にトレーニングを積んでいない非鍛錬者7名とした。最大筋収縮力の10%に相当する運動強度で、運動2秒間、安静2秒間を交互に繰り返す断続的等尺性膝伸展運動を60分間行った。運動中にはPETトレーサ [15O]H₂O、[15O]CO、[15O]O₂の投与とPETスキャンを行い、大腿四頭筋筋血流量ならびに酸素摂取量を求めた。大腿四頭筋の各々の筋別に筋血流と酸素摂取量を求めると、鍛錬者群、非鍛錬者群ともに筋血流と酸素摂取量間の高い相関関係が認められた。一方で、個々人別に大腿四頭筋の筋血流と酸素摂取量を求めると、筋血流と酸素摂取量間の相関関係は乏しかった。個々人別の相関係数は、非鍛錬者と比較して鍛錬者で有意に高かった。

結論 (200字まで)
 運動中のヒト骨格筋において、局所筋血流と酸素摂取量の釣り合いには個々人の大きな差が存在する。持久的運動トレーニングを積んだ鍛錬者では、非鍛錬者と比較して筋血流と酸素摂取量の間には高い相関が認められる。

エキスパートによるコメント (200字まで)
 筋血流の局所的な偏在は筋への酸素供給の妨げになるが、トレーニングにより運動時の骨格筋へ効率良く血液や酸素を供給する機能が亢進することを示した論文であり、身体の運動適応を示す興味深い知見である。

担当者 藤本敏彦

論文名	Muscle oxygen extraction and perfusion heterogeneity during continuous and intermittent static exercise.						
著者	Kalliokoski KK, Laaksonen MS, Takala TO, Knuuti J, Nuutila P.						
雑誌名	J Appl Physiol.						
巻・号・頁	94巻3号 953-958ページ						
発行年	2003						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=12433855&query_hl=15&itool=pubmed_docsum						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者	空白		()		その他
	性別	男性	()		()		()
	年齢	平均26±3歳			()		その他
対象数	10~50	空白		()	(生理学的研究)		
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限	その他
	①断続的等尺運動 ②持続的等尺運動	①最大収縮力の10% ②最大収縮力の20%	①60分 ②30分	一過性		(kcal/day)	
アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	(筋灌流量)	(筋酸素消費量)
	維持・改善	体力維持・改善	なし	QOL改善	なし	(筋酸素摂取量)	()
図表	<p>Figure 2 (A) shows muscle perfusion (ml·min⁻¹·kg⁻¹) for VL, RF, VM, and VI muscles. Figure 3 (B) shows muscle perfusion heterogeneity (%).</p>						
図表掲載箇所	P955, 図2; P955, 図3						
概要 (800字まで)	<p>筋血流は運動時の骨格筋に酸素を供給するため重要な役割を果たすが、連続的等尺性筋収縮は筋の灌流を妨げることが知られている。また局所筋血流の不均一性については明らかではない。そこで本研究では、断続的等尺性膝伸展運動と連続的等尺性膝伸展運動の2つの運動様式を用いて、局所筋血流の不均一性と酸素摂取量を、ポジトロン断層法(PET)を用いて検証した。10人の健康な男性を対象として、60分の断続運動、続けて30分の連続運動を行った。断続運動では運動強度を最大収縮力の10%に相当する負荷とし、2秒間の運動と2秒間の安静を交互に繰り返した。連続運動では最大収縮力の5%に相当する負荷を運動強度とした。4名の被験者は、30分の連続運動のうち後半15分間の運動強度を最大収縮力の10%に相当する負荷とした。それぞれの運動中にPETトレーサ[15O]H₂O、[15O]CO、[15O]O₂の投与とPETスキャンを行った。筋の酸素消費量は運動様式の差はなかったが、血流は連続運動で高かった。一方酸素摂取率は連続運動で低かった。血流の不均一性は連続運動で高かった。大腿四頭筋の各四筋間で比較すると、不均一性は連続運動で高いものの有意ではなかった。平均血流量は四筋間で違いが生じ、連続運動時の中間広筋、内側広筋で高かった。連続運動の運動強度を最大収縮力の5%から10%に増したところ、血流が目立って増加した。</p>						
結論 (200字まで)	<p>低強度の連続的等尺性運動は、同強度の断続的等尺性運動と比べて筋の酸素摂取率を低下させ、また筋血流の上昇と局所的な血流の不均一性を増加させた。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>運動の様式によっては筋の酸素摂取量低下を招くことを示しており、低強度の運動であっても筋が疲労する可能性を示した論文である。運動時のパフォーマンス維持をはかる上で参考となりうる知見である。</p>						

担当者 藤本敏彦

論文名	The effect of dynamic knee-extension exercise on patellar tendon and quadriceps femoris muscle glucose uptake in humans studied by positron emission tomography.																		
著者	Kalliokoski KK, Langberg H, Ryberg AK, Scheede-Bergdahl C, Doessing S, Kjaer A, Boushel R, Kjaer M.																		
雑誌名	J Appl Physiol.																		
巻・号・頁	99巻3号 1189-1192ページ																		
発行年	2005																		
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=15879164&query_hl=21&itool=pubmed_docsum																		
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米	研究の種類	横断研究												
	対象	一般健常者	空白		()		介入研究												
	性別	男性	()		()		()												
	年齢	平均25±5歳			()		その他												
対象数	10未満	空白		()	(生理学的研究)														
調査の方法	実測	()																	
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限	その他												
	連続的膝伸展運動	25watt	10分	一過性		(kcal/day)													
アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	(糖取り込み能)	()												
	維持・改善	体力維持・改善	なし	なし	なし	()	()												
図表	<table border="1"> <caption>Figure 2: Glucose uptake index (unitless) in different tissues.</caption> <thead> <tr> <th>Tissue</th> <th>Glucose uptake index (unitless)</th> <th>Significance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Patellar tendon</td> <td>~0.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quadriceps tendon</td> <td>~0.8</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Quadriceps muscle</td> <td>~4.8</td> <td>**†</td> </tr> </tbody> </table>							Tissue	Glucose uptake index (unitless)	Significance	Patellar tendon	~0.4		Quadriceps tendon	~0.8	*	Quadriceps muscle	~4.8	**†
Tissue	Glucose uptake index (unitless)	Significance																	
Patellar tendon	~0.4																		
Quadriceps tendon	~0.8	*																	
Quadriceps muscle	~4.8	**†																	
図表掲載箇所	P1191, 図2																		
概要 (800字まで)	<p>これまでに、運動中の筋腱や腱周囲の組織では血流量や酸素摂取量が増加することや、腱組織内の酸化酵素や解糖系酵素の存在が報告されており、自転車運動時のアキレス腱では糖が取り込まれていることが生体内で観察された。しかし、糖の取り込みは安静時と比較して運動時に増加しているのか明確ではない。そこで本研究では、ポジトロン断層法(PET)を用いて膝伸展運動時の膝蓋腱、大腿四頭筋筋腱、ならびに大腿四頭筋糖取り込み能を測定し、安静時の糖取り込み能と比較することを目的とした。5名の健康な男性を対象とし、35分間の膝伸展運動を行った。運動開始10分後にフルオロデオキシグルコースを静脈注射し、運動終了後すみやかにPETスキャンを行った。得られたPET像から腱の下部3cm(膝蓋腱)、上部3cm(大腿四頭筋筋腱)および大腿四頭筋領域の糖取り込み能を算出した。安静時と比較して、膝伸展運動時の糖取り込み能はそれぞれ膝蓋腱で77%増、大腿四頭筋筋腱で106%増、大腿四頭筋で15倍に増加した。運動時の大腿四頭筋糖取り込み能は両筋腱の糖取り込み能より有意に高かった。また大腿四頭筋筋腱の糖取り込み能は膝蓋腱の糖取り込み能より高い傾向($P=0.07$)が見られた。運動時の大腿四頭筋糖取り込み能の増加は、両筋腱の糖取り込み能増加と関連しなかった。</p>																		
結論 (200字まで)	<p>膝伸展運動時の膝蓋腱、大腿四頭筋筋腱では、安静時と比較して糖取り込み能が高まるが、大腿四頭筋の糖取り込み能増加とは関連しない。骨格筋と同様に腱組織は運動時に糖取り込み能を増すが、骨格筋の糖取り込み変化とは独立して調節されていると考えられる。</p>																		
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>運動時に、骨格筋糖取り込み能の増加と運動せずに生じる腱の糖取り込み能増加は、腱が単に筋収縮力を伝達する柔軟性のない組織ではなく、腱独自の生理機能を有することを示唆しており、興味深い。</p>																		

担当者 藤本敏彦

論文名	Enhanced oxygen extraction and reduced flow heterogeneity in exercising muscle in endurance-trained men						
著者	Kalliokoski KK, Oikonen V, Takala TO, Sipila H, Knuuti J, Nuutila P.						
雑誌名	Am J Physiol Endocrinol Metab						
巻・号・頁	280巻6号 E1015-1021ページ						
発行年	2001						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=11350784&query=hl=1&itool=pubmed_docsum						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (フィンランド)	研究の種類	横断研究 その他
	対象	一般健常者	空白		()		()
	性別	男性	()		()		()
	年齢	26±3			()		その他
対象数	10~50	空白		()	()		
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式 等尺性筋収縮	運動強度 間欠的10%最大筋力	運動時間 60分	運動頻度 1回	運動期間	食事制限 (kcal/day) 無し	その他
アウトカム	予 防	なし	なし	ガン予防	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	ADL改善	心理的指標 改善	()	()
図 表	<p>Fig. 3. Workload uncorrected values of oxygen uptake (A) and blood flow (B) and oxygen extraction fraction (C) in quadriceps femoris muscle in endurance-trained (open bars) and untrained subjects (filled bars). *P < 0.05, exercise vs. rest; ***P < 0.001, exercise vs. rest; #P < 0.05 between groups.</p>						
図表掲載箇所							
概 要 (800字まで)	<p>マラソンやジョギングなどの運動をしている人は持久力が向上する。持久力の向上には筋肉が酸素を十分に使ってエネルギー源ATPを産生する必要がある。酸素を筋に運搬するために毛細血管が発達し、血中ヘモグロビン量が増加する。しかし、これまで骨格筋側の酸素抽出能力やそれに関わる血液動態の変化についてそのトレーニング効果は明らかにされていない。この研究ではポジトロン断層法と$[^{15}O]O_2$、$[^{15}O]H_2O$、$[^{15}O]CO$を用いて、筋血液量、筋血流、筋内の血液の通過時間、筋酸素取り込み量および率、筋内の血液の均一性を安静時と運動時に測定している。被験者には健康な持久鍛錬者7名と非鍛錬者7名を用い、トレーニング効果について検討を加えた。運動は片脚の等尺性収縮(10%最大筋力、)2秒収縮、2秒休みで60分間)一方の脚は安静脚とした。運動時の筋酸素取り込み量および率は鍛錬者の方が非鍛錬者よりも有意に高い値を示した。また血液の移動時間は運動筋において鍛錬者群が有意に長かった。筋血液量、筋血流は安静筋および運動筋でも両群に変化に差は認められなかった。運動筋では非鍛錬者群の方が鍛錬者群より高い不均一性を示した。筋血流の均一性について運動筋では鍛錬者群の方が非鍛錬者群より高い均一性を示した。持久的にトレーニングされた筋では運動時により高い酸素抽出能力があり、それはより長い血液移動時間や、より均一性の高い血流が関与していると考えられる。これらの変化は骨格筋への酸素供給を改善し、持久鍛錬者の運動効率を改善するものと考えられる。</p>						
結 論 (200字まで)	<p>持久的にトレーニングされた筋では運動時により高い酸素抽出能力があり、それはより長い血液移動時間や、より均一性の高い血流が関与していると考えられる。これらの変化は骨格筋への酸素供給を改善し、持久鍛錬者の運動効率を改善するものと考えられる。</p>						
エキスパート によるコメント (200字まで)	<p>この論文は酸素が血液から骨格筋に移行する能力が持久的トレーニングによって改善することを直接確認した数少ない貴重な論文である。骨格筋内の血液の通過時間の増大や、均一性の増加などはPET画像を用いてはじめて正確に測定できるものである。健康スポーツには持久的要素は不可欠であり、運動参加者が健康維持のメカニズムを理解する上で重要な情報と考えられる。</p>						

担当者 藤本敏彦

論文名	Leg glucose uptake during maximal dynamic exercise in humans						
著者	Katz A., Broberg S., Sahlin K., and Wahren J.						
雑誌名	Am. J. Physiol.						
巻・号・頁	251: E65-E70						
発行年	1986						
PubMedリンク							
対象の内訳		ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者			()		介入研究
	性別	男性			()		()
	年齢	27±1			()		前向き研究
	対象数	10未満	10未満		()		(生理学的研究)
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	高血圧症予防	高脂血症予防	ガン予防	介護予防	(骨格筋糖取り込み)	()
	維持・改善	体力維持・改善	糖質代謝改善	ADL改善	心理的指標改善	()	()
図表							
図表掲載箇所	E67 (Fig. 1) E68 (Fig. 2)						
概要 (800字まで)	<p>最大下運動中の骨格筋糖取り込み反応は運動強度依存的に上昇する。それでは、最大運動(約100%VO₂max)の場合、筋の糖取り込みはさらに高いレベルに上昇するのであろうか。本研究は、健康な男性被験者に50%VO₂maxの中強度と100%VO₂maxの高強度で自転車運動を负荷した際の筋の糖取り込み速度を動静脈グルコース濃度較差を測定することによって評価した。100%VO₂maxでの最大運動負荷中の主動筋の糖取り込み速度は運動時間の経過とともに上昇し、ピーク値はexhaustion時(運動開始から5.2分)に得られた。そして、50%VO₂maxで15分間の自転車運動を负荷した際に比べて、exhaustionに至る100%VO₂maxの最大運動負荷(5.2分間)では筋の糖取り込み速度は3倍以上高かった。また、運動中の骨格筋糖取り込み速度と筋のPCr濃度に負の相関関係が見られた。</p>						
結論 (200字まで)	<p>高強度短時間の疲労困憊に至る最大運動は、骨格筋の糖取り込みを非常に高いレベルに上昇させる。また、運動中の骨格筋糖取り込み上昇は筋内エネルギー状態の低下(高エネルギーリン酸化合物の減少)と密接な関係が認められる。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>本研究は、ヒトの運動時、筋のエネルギー状態低下(高エネルギーリン酸化合物の減少)が糖取り込み上昇を引き起こす可能性を最初に示唆した研究報告である。しかし、1986年当時、この考えは一般的には注目されることはなかった。この研究から10年以上経過後、Hayashi et al.(1998)の報告によって、筋のエネルギー状態低下がAMP依存性プロテインキナーゼ活性化を介して、糖取り込みを亢進させることが知られるようになった。</p>						

担当者 川中健太郎

論文名	Metabolic syndrome, obesity, and mortality: impact of cardiorespiratory fitness.						
著者	Katzmarzyk PT, Church TS, Janssen I, Ross R, and Blair SN.						
雑誌名	Diabetes Care						
巻・号・頁	28: 391-397						
発行年	2005						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15677798						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (アメリカ)	研究の種類	縦断研究
	対象	境界域の者	空白		()		コホート研究
	性別	男性	()		()		()
	年齢	各グループ平均41-47歳			()		前向き研究
	対象数	10~50	10未満		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	心疾患予防	肥満予防	なし	なし	全死亡率	()
	維持・改善	体力維持・改善	なし	なし	なし	()	()
図表							
図表掲載箇所							
概要 (800字まで)	<p>メタボリックシンドロームとは、高血圧、高脂血症、糖尿病のリスクファクターの総称である。メタボリックシンドロームの予防や改善には身体活動量の増加や食事の改善など生活習慣の見直しが推奨されている。しかし、現在のところ、メタボリックシンドロームの発症と肥満、有酸素能力との関係を見たコホート研究は認められない。本研究は、標準体重、過体重、肥満者における全死亡、心血管系疾患の相対リスクがメタボリックシンドロームに関連するか、およびその呼吸循環能の影響について検討した。最大運動負荷テストを含む医学検査に来院した19,173名の被験者を用いて実施した。メタボリックシンドロームはNCEP(米国コレステロール教育プログラム)の基準に沿って定義した。男性ではベースライン測定時の19.5%がメタボリックシンドロームであった。ベースライン測定時の標準体重者と比較したメタボリックシンドロームの有無に対するオッズ比は過体重者が4.7(95%信頼区間4.2-5.3)、肥満者が30.6(95%信頼区間26.7-35.0)であった。10.7年の追跡調査で477名の死亡が確認された。標準体重で健康な男性を基準とした場合、メタボリックシンドロームである男性の全死亡の相対リスクは、標準体重で1.11(95%信頼区間0.75-1.17)、過体重者で1.09(95%信頼区間0.82-1.47)、肥満者で1.55(95%信頼区間1.14-2.11)であった。同様に、心血管系疾患による死亡の相対リスクは、標準体重で2.06(95%信頼区間0.92-4.63)、過体重者で1.80(95%信頼区間1.10-2.97)、肥満者で2.83(95%信頼区間1.70-4.72)であった。このモデルに呼吸循環能の影響を含めると、相対リスクの違いは認められなかった。</p>						
結論 (200字まで)	肥満とメタボリックシンドロームは全死亡と心血管系疾患の相対リスクの増加に関連している。これらのリスクの多くは呼吸循環能によって説明される。						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>本研究の結果をみると、過体重と肥満の死亡率が大きく違っている。米国やWHOの基準では、BMI25-30が過体重であり、BMI30以上が肥満と定義されているが、日本ではBMI25以上が一律に肥満であるとされている。これは、人種の違いを考慮したものである。しかし、本研究の結果ように日本においても過体重と肥満に大きな死亡率の差が認められる可能性もあり、日本独自の過体重の定義を今後検討する必要があるかもしれない。さらにもう一つは、肥満していても体力があれば死亡率は変わらないという結果である。この結論には、体力の基準値として最大酸素摂取量を用いていないことなど多くの批判もあり、現在でも議論されている。</p>						

担当者 真田樹義

論文名	Effects of high-intensity intermittent swimming on glucose transport in rat epitrochlearis muscle.																									
著者	Kawanaka K, Tabata I, Tanaka A, Higuchi M.																									
雑誌名	J Appl Physiol.																									
巻・号・頁	84(6):1852-7.																									
発行年	1998																									
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=9609776&query_hl=1&itool=pubmed_docsum																									
対象の内訳	ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究																				
	対象	空白		ラット		()	その他																			
	性別	空白		()		()	(生理学的研究)																			
	年齢					()	その他																			
対象数	空白	10未満		()	()																					
調査の方法	実測	()																								
介入の方法	運動様式	運動強度	運動時間	運動頻度	運動期間	食事制限 (kcal/day)	その他																			
	水泳	体重の18%の重りつき	20s/1min × 1、3、8回		一過性																					
アウトカム	予防	なし	糖尿病予防	なし	なし	()	()																			
	維持・改善	なし	糖質代謝改善	なし	なし	()	()																			
図表	<p>Table 1. Effects of high-intensity intermittent swimming on glycogen concentration and glucose transport activity in rat epitrochlearis muscle</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4">Hours of 2h Swimming With Weight = 18% body wt</th> </tr> <tr> <th>Basal (n=14)</th> <th>1 (n=8)</th> <th>3 (n=11)</th> <th>8 (n=18)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muscle glycogen, $\mu\text{mol glucose units/g wet wt}$</td> <td>26.2 ± 1.4</td> <td>22.3 ± 2.0*</td> <td>12.9 ± 1.3*†</td> <td>7.6 ± 0.5*††</td> </tr> <tr> <td>2-Deoxy-D-glucose transport, $\mu\text{mol min}^{-1} \cdot 20 \text{ min}^{-1}$</td> <td>0.34 ± 0.02</td> <td>0.55 ± 0.05</td> <td>1.36 ± 0.11*†</td> <td>2.25 ± 0.08*††</td> </tr> </tbody> </table> <p>Values are means ± SE, n = no. of muscles. Rats swam for 20 s at a rate of 1 bout in 1 min with a weight equal to 18% body wt for 1, 3, and 8 hours. Immediately after swimming, muscles were excised and analyzed. *Significantly different from basal, P < 0.05. †Significantly different from 1 hour of swimming, P < 0.05. ††Significantly different from 3 hours of swimming, P < 0.05.</p> <p>Fig. 1. Relationship between mean value of postexercise glycogen concentration and mean rate of 2-deoxy-D-glucose (2-DG) transport in rat epitrochlearis muscle after 1 (□), 5 (△), 10 (○), 15 (◇), and 20 (●) min in vitro tetanic contractions; 10 (▲), 30 (△), and 120 (●) min of low-intensity continuous swimming; 1 (○), 3 (◇), and 8 (●) bouts of high-intensity intermittent swimming; and 8 bouts of high-intensity swimming following 15 in vitro tetani (◇). Data are shown in Tables 1, 2, 3, and 4. Values are means ± SE.</p>								Hours of 2h Swimming With Weight = 18% body wt				Basal (n=14)	1 (n=8)	3 (n=11)	8 (n=18)	Muscle glycogen, $\mu\text{mol glucose units/g wet wt}$	26.2 ± 1.4	22.3 ± 2.0*	12.9 ± 1.3*†	7.6 ± 0.5*††	2-Deoxy-D-glucose transport, $\mu\text{mol min}^{-1} \cdot 20 \text{ min}^{-1}$	0.34 ± 0.02	0.55 ± 0.05	1.36 ± 0.11*†	2.25 ± 0.08*††
	Hours of 2h Swimming With Weight = 18% body wt																									
	Basal (n=14)	1 (n=8)	3 (n=11)	8 (n=18)																						
Muscle glycogen, $\mu\text{mol glucose units/g wet wt}$	26.2 ± 1.4	22.3 ± 2.0*	12.9 ± 1.3*†	7.6 ± 0.5*††																						
2-Deoxy-D-glucose transport, $\mu\text{mol min}^{-1} \cdot 20 \text{ min}^{-1}$	0.34 ± 0.02	0.55 ± 0.05	1.36 ± 0.11*†	2.25 ± 0.08*††																						
図表掲載箇所	P1853, 表1; P1855, 図1																									
概要 (800字まで)	<p>低～中強度の水泳やランニングがインスリンのように骨格筋内へのグルコース取り込みを引き起こすことが知られている。よって、グルコースの取り込みはインスリンと筋収縮の二つの経路で刺激されることが予想される。先行研究で、ラットの滑車筋を体外で収縮させたところ、筋収縮後の筋グリコーゲン減少が、グルコース輸送を促進した。しかしながら、先行研究で用いた筋収縮ではグリコーゲンを十分に枯渇させられなかった。そこで本研究では、高強度の間欠的運動でグリコーゲンをより枯渇させ、滑車筋のグルコース取り込みを測定した。方法：高強度間欠運動(n=7)、中等度運動(n=7)後に滑車筋(小さく、薄い筋、約85%が速筋)を摘出し、インスリンまたは電気刺激による筋収縮によってグルコース取り込みを刺激した。グルコースの取り込みは、2-デオキシグルコース(2-DG)を用い、Youngらの方法を用いて行った。結果：高強度間欠運動は、繰り返す毎に筋グリコーゲンが低下し、2-DG取り込みも間欠運動を繰り返す毎に増加した。高強度間欠運動は、体外での筋収縮よりもよりグリコーゲンレベルを低下させ、グルコース取り込みをより促進させた。刺激前の筋グリコーゲンレベルとグルコース取り込み能には有意な負の相関関係がみられた。また、インスリンおよび高強度間欠運動と筋収縮を組み合わせると、さらに2-DG取り込みが促進された。</p>																									
結論 (200字まで)	<p>高強度間欠運動は、体外での筋収縮よりもグルコース取り込みを促進させた。また、筋グリコーゲンレベルの低下は、グルコース取り込み能と負の相関関係にあった。</p>																									
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>運動による糖取り込み促進がグリコーゲンの低下によって促進されることが示されたことは、運動処方分野での応用が期待される。</p>																									

担当者 藤本 敏彦

論文名	High intensity exercise decreases global brain glucose uptake in humans.						
著者	Kemppainen J, Aalto S, Fujimoto T, Kalliokoski KK, Langsjo J, Oikonen V, Rinne J, Nuutila P, Knuuti J.						
雑誌名	J Physiol						
巻・号・頁	568巻(Pt 1) 323-332ページ.						
発行年	2005						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=16037089&query=hl=3&itool=pubmed_docsum						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	国内	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者	空白		()		介入研究
	性別	男性	()		()		()
	年齢	25±5			()		前向き研究
対象数	10~50	空白		()	()		
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式 自転車エルゴメータ	運動強度 30%, 55%, 75%VO2max	運動時間 35分	運動頻度 各1回	運動期間 計3日	食事制限 (kcal/day) 無し	その他
アウトカム	予防	なし	なし	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	糖質代謝改善	QOL改善	なし	()	()
図表	 <p>Fig. 3. The global and regional glucose uptake during exercise intensities of 30, 55, and 75% of VO₂max. *p<0,002 vs. 30% and #p<0.002 vs. 55% of VO₂max intensity. Global=Whole brain, CRB=Cerebellum, s=superior, m=medial, FC= Frontal Cortex, TC=Temporal Cortex, Tha=Thalamus, d=dorsal, AC=anterior Cingulate.</p>						
図表掲載箇所	図3, P328						
概要 (800字まで)	<p>激しい運動をすると、脳内の糖消費が増加すると考えられていたが、実は糖の消費量は減少していることが明らかになった。減少した糖消費に代わり、乳酸が使われていると見られ、運動と脳活動の関係や、集中力の持続メカニズム解明などにつながる成果として注目される。健康な男性14人を対象に、①軽い有酸素運動②疲れを感じる程度の無酸素運動③疲労困憊となる激しい運動—の3つの強度で、自転車こぎをもらった。疲労が影響しないように、実験の日を分けた。それぞれ、一時間近い運動の後で、全身の細胞の糖取り込み量を測定できる陽電子放射断層撮影(PET)装置を用いて、脳内の糖消費量を測定した。その結果、運動強度が激しくなるほど糖消費量は減少。最も激しい運動の場合、軽い運動に比べると糖消費量は32%も低かった。また糖消費が減少した場所は帯状回であった。さらに14人を運動習慣のある、なしで2グループ人にわけると、糖消費を抑制する能力は運動習慣のあるグループが、ないグループの約2倍であった。最近の研究で、脳のエネルギー源として乳酸が注目されており、運動強度が高くなるほど血中で増加する乳酸が脳のエネルギー源になる可能性が高いと考えられる。</p>						
結論 (200字まで)	<p>この論文は脳の糖消費が運動強度の上昇に伴い減少することを報告している。高強度の運動では減少した糖取り込みに変わり、乳酸がエネルギー基質として用いられる可能性が示された。また身体トレーニングは乳酸をエネルギー基質として用いる能力を高める可能性も指示された。特に帯状回でその傾向が強い</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>この研究では運動強度の上昇に伴い糖の消費が減少することが報告されている。脳での糖消費は安静時でも全身の20%を占める。運動時にはさらに骨格筋の糖消費も増加する。つまり高強度の運動時では脳の糖消費が節約され、その分を骨格筋に使っている可能性が考えられる。筋への糖供給が増加すればより長く運動を続けることができる。脳は糖に代えて、筋で産生される乳酸を利用している可能性がある。</p>						

担当者 藤本敏彦

論文名	Myocardial and skeletal muscle glucose uptake during exercise in humans.						
著者	Kemppainen J, Fujimoto T, Kalliokoski KK, Viljanen T, Nuutila P, Knuuti J.						
雑誌名	J Physiol						
巻・号・頁	15巻542(Pt 2):403-412ページ.						
発行年	2002						
PubMedリンク	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=12122141&itool=pubmed Abstract						
対象の内訳		ヒト	動物	地域	欧米 (フィンランド)	研究の種類	横断研究
	対象	一般健常者	空白		()		その他
	性別	男性	()		()		()
	年齢	22-39			()		その他
	対象数	10~50	空白		()		()
調査の方法	実測	()					
介入の方法	運動様式 自転車エルゴメータ	運動強度 大酸素摂取量の30%, 55%および75%	運動時間 35分間	運動頻度 3回	運動期間 3日	食事制限 (kcal/day)	その他
アウトカム	予防	なし	糖尿病予防	なし	なし	()	()
	維持・改善	体力維持・改善	糖質代謝改善	ADL改善	なし	()	()
図表	<p>Figure 4. Myocardial (A) and quadriceps femoris muscle (B) glucose uptake during rest and exercise (30, 55 and 75 % VO₂max)</p>						
図表掲載箇所	図4, P407						
概要 (800字まで)	<p>本研究の目的はポジトロン断層法を用いて運動が心筋の糖代謝に与える影響を明らかにし、また骨格筋と比較することである。被験者は健康な男子26名であり、14名を運動群、12名をコントロール群とした。運動は最大酸素摂取量 (VO₂max) の30%, 55% および 75%強度での自転車運動であった。運動時間は35分間であり、運動開始10分後に糖の疑似体であるFDGを静脈より投与した。心筋の糖取り込みは運動強度が上昇しても有意な増加は認められなかった(Fig. 4A)。30%と55% of VO₂max強度では安静値に対し増加あるいは有意な増加を認めた。しかし75% VO₂max強度では30%と55% of VO₂max強度にくらべ有意な減少を示し、安静値とも有意な差は認められなかった。安静時および30%VO₂max強度においてFFA濃度と心筋の糖取り込み率との間には負の相関が認められた。しかし55%および75% VO₂max強度では両者の間に有意な相関は認められなかった。血中乳酸濃度と心筋の糖取り込み率との間には、55%VO₂max強度時に有意な負の相関が認められた。この結果は運動強度上昇に伴う心筋のエネルギー需要の増大は、糖以外のエネルギー源によって補われていることを示している。運動中に増加した乳酸の上昇が、高強度で心筋の糖取り込み率が低下した原因と考えられる。大腿四頭筋の糖取り込み率は安静時から30%と55% VO₂max強度にかけて有意に増加し、75% VO₂max強度でも増加傾向を示したが、有意性は認められなかった。心筋とは対照的に骨格筋は高強度の運動時にも糖の取り込みに依存することが示唆された。</p>						
結論 (200字まで)	<p>心筋の糖取り込みは運動により増加するが、運動強度が上昇しても増加は認められない。この結果は高強度運動時に必要な心筋のエネルギーを糖以外の基質に依存していることを示すものである。心筋とは対照的に骨格筋は高強度の運動時にも糖の取り込みに依存することが示唆された。</p>						
エキスパートによるコメント (200字まで)	<p>この論文がでるまで、心筋のエネルギー代謝は不明な点が多かった。心筋は安静時には遊離脂肪酸を主なエネルギー源とするが、運動時による心拍数の増大に対しては糖を使うと考えられる。さらに運動強度が高くなれば乳酸をエネルギー源に加えて、糖の消費を節約するものと考えられる。</p>						

担当者 藤本敏彦