

リハビリテーションと栄養摂取

高岡駅南クリニック 塚田邦夫

拘縮を予防するために、筋力アップの運動リハビリテーションは寝たきり高齢者を減らし、褥創発症の抑制になると考えられます。しかし、栄養を考えずに単純に高齢者に運動リハビリをした結果、却って寝たきりを作ってしまう危険もあるようです。

今回は、高齢者の筋肉量減少理由を考え、高齢者運動リハビリテーションをどのような考え方で行うと良いのかについて、特に栄養摂取と運動について考えてみたいと思います。内容は、戸田中央リハビリクリニック理学療法士の高橋浩平先生にご教授いただきました。

筋肉量の減少はどのような時に起こるのか

高齢者の筋肉量の減少は、「加齢による**廃用**」「エネルギーと蛋白摂取不足による**飢餓**状態」「手術や外傷・感染症や脳卒中などの疾患由来の**侵襲**」によって起こります。

このような時に、もちろん栄養のみいくら付けても筋肉はできません。筋肉を増やすには運動リハビリテーションが必要です。

しかし、廃用萎縮により筋肉量が減少した高齢者に入院してもらい、運動リハビリテーションをみっちりやった結果、歩行できなくなり、さらに起立もできなくなって、ついに寝たきりになったというお話がありました。

その理由は、食事摂取量に対する考慮がなく、食事摂取量が少ないまま運動を行ったことで、筋肉を壊してエネルギーが作られ、筋肉の減少が加速したためと分かったとのことです。

栄養不良はなぜ筋肉減少をもたらすのか

我々は全く動かなくても生命を維持するためにエネルギーが必要です。それを基礎代謝と呼び、我々であれば1200~1500Kcal 必要でしょう。この基礎代謝エネルギーの最大消費臓器は筋肉と言われており、基礎代謝の40%程度消費されています。摂取エネルギーが基礎代謝を下回る時、我々は体の蓄えを壊してエネルギーにします。つまり脂肪や蛋白質を壊してブドウ糖にしてエネルギーにします。これが異化作用です。

摂取エネルギー不足が持続すると、最大のエネルギー消費臓器である筋肉を持続的に壊し、基礎代謝を減らすとともにエネルギー産生をしていきます。これが異化亢進状態です。

筋肉量が減少すると様々な障害をもたらします。

例えば、運動能力が低下し転倒しやすくなり、また呼吸不全もおきやすくなります。自律神経失調がおき、また免疫力が低下して病気に対する抵抗力が低下します。

筋肉量減少の診断法

正確には、骨粗鬆症に用いられるDEXA（二重エネルギーX線吸収法）を用いて骨格筋量測定を行います。ただし、骨粗鬆症に用いる機械を使うのですが、ソフトは全く別のものを入れる必要があり、実際に骨格筋量の測定ができる施設は極めて限定的です。

ここにJ Cachexia Sarcopenia Muscl 2013に掲載された、Michael Goodman 他の論文におもしろいことが出ていました。

以下に二つの表を添付致します。

この結果からは、65歳以上の男性ではBMIが21以下で、女性ではBMIが19以下で、90%以上の確率で筋肉量が減少していると考えられます。

65歳以上の男性 (BMI ≤ 21で90%以上の確率で筋肉量減少) 7

Table 3 Predicted probabilities of low muscle mass by age and BMI: male complex model

年齢	BMI														
	<18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30+	
65			97.3%	97.4%	85.7%		62.5%	54.1%	25.4%	22.1%	15.9%	5.0%	6.8%	2.0%	
66	99.4%		89.1%	96.1%	96.0%	89.8%	69.6%	55.7%	45.3%	34.4%	37.6%	4.0%	10.8%	1.6%	
67			93.2%		96.5%	56.0%	57.6%	54.6%	32.7%	19.3%	17.8%	12.7%	5.7%	1.1%	
68		98.1%		95.7%	77.1%		66.8%	48.9%	47.3%	24.2%	11.2%	16.1%	6.6%	2.1%	
69				99.4%	94.6%	95.0%	74.2%	42.0%	60.2%	27.4%	18.6%	10.2%	9.0%	4.2%	
70		99.9%	96.5%		96.3%	78.9%	89.8%	79.5%	35.4%	25.4%	24.0%	29.6%	5.5%	5.5%	
71				98.8%	96.1%	97.4%	80.4%	61.3%	47.6%	38.1%	23.3%	34.2%	9.3%	5.3%	
72		99.5%		91.1%	86.0%		80.8%	61.7%	68.1%	43.7%	34.0%	16.1%	4.4%	4.0%	
73		99.9%			86.6%	75.1%	86.0%	54.3%	39.6%	37.2%	42.5%	28.8%	15.2%	11.1%	
74	99.9%		99.7%	99.0%	98.5%	77.6%	91.8%	55.7%	74.6%	41.2%	43.9%	10.7%	59.1%	2.1%	
75	98.2%				96.4%	92.4%	93.6%	81.3%	68.7%	44.5%	20.3%	21.9%	19.2%	2.2%	
76	99.5%		99.0%	99.7%	96.6%	88.1%	89.0%	77.3%	61.8%	48.6%	44.2%	17.7%	16.8%	7.2%	
77					98.7%	95.7%	70.4%	70.1%	51.6%	54.4%	49.4%	19.5%	14.8%	7.9%	
78		99.6%		99.3%	97.8%	95.1%	86.6%	88.0%	60.3%	61.3%	40.3%	22.4%	22.1%	11.2%	
79				99.5%	92.1%	86.7%	87.6%	88.0%	60.1%	55.4%	48.8%	31.5%		12.3%	
80					94.8%	83.6%	91.2%	95.6%	76.6%	60.2%	37.1%	33.0%	12.2%	9.7%	
81			99.6%	94.0%	96.8%	92.6%	90.3%	77.7%	82.8%	64.5%	53.4%	36.9%	12.7%	15.5%	
82	100.0%		98.9%	98.9%	95.1%			93.9%	70.7%	80.4%	62.0%	44.7%	11.5%	21.2%	7.0%
83				99.7%	94.9%	92.5%		95.8%	71.9%	81.1%	55.8%	51.7%	43.8%	52.4%	28.8%
84			99.4%		99.2%			96.5%	95.6%	69.9%	59.1%	44.9%	55.9%	22.4%	15.9%
85	100.0%	99.7%	98.3%	98.3%	98.8%	93.8%	96.4%	87.4%	82.4%	69.1%	38.2%	30.5%	20.7%	8.2%	

Probability ≥ 0.50
 Probability 0.20-0.49
 Probability < 0.20

Michael Goodman 他: J Cachexia Sarcopenia Muscle, 4:187-197, 2013

65歳以上の女性 (BMI ≤ 19で90%以上の確率で筋肉量減少) 8

Table 4 Predicted probabilities of low muscle mass by age and BMI: female complex model

年齢	BMI														
	<18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30+	
65	99.0%		93.9%		77.4%	81.4%	62.3%	41.4%	32.4%	31.4%	28.9%	21.7%	12.5%	8.5%	2.0%
66	98.0%				88.9%	72.1%	64.7%	39.8%	36.9%	32.1%	41.1%	9.6%	13.1%	6.1%	1.3%
67					87.5%	77.8%	57.5%	61.3%	45.3%	32.4%	33.0%	23.2%	4.8%	3.8%	1.5%
68			97.4%	91.1%		93.9%	58.2%	45.2%	53.8%	30.2%	22.4%	20.6%	10.4%	4.2%	2.0%
69				93.5%	82.1%		52.2%	55.8%	54.1%	23.8%	25.1%	13.0%	9.9%	6.8%	1.8%
70				98.2%	92.3%	80.3%	56.6%	62.4%	45.7%	25.7%	34.3%	10.6%	13.5%	5.1%	1.6%
71	92.5%			96.1%	78.5%	74.2%	71.9%	71.1%	42.4%	32.3%	10.7%	13.8%	10.8%	19.1%	2.1%
72	94.6%	96.8%	84.4%		93.7%	76.7%	70.5%	38.0%	36.9%	21.6%	19.0%	14.2%	14.6%	1.2%	
73	98.3%			81.1%	86.1%	78.4%	55.8%	63.0%	44.8%	26.9%	19.6%	18.0%	14.8%	5.7%	2.5%
74	98.6%	94.2%	72.5%		74.7%	71.3%	25.2%	35.5%	42.0%	25.9%	17.2%	9.8%	7.4%	2.3%	
75		93.7%		45.5%	62.6%	77.9%	49.8%	63.6%	32.7%	17.9%	19.1%	16.0%	3.3%	1.1%	
76			94.7%		89.4%	75.4%	51.5%	52.7%	37.3%	21.1%	14.6%	2.3%	3.0%	4.7%	
77			84.7%	84.8%	70.1%	47.9%	80.8%	76.8%	47.6%	27.3%	22.4%	10.6%	13.2%	2.0%	
78	89.6%		92.4%	73.7%	63.4%	71.0%	80.0%		32.6%	47.1%	10.9%		3.2%	3.4%	
79	93.5%	97.4%			88.6%		36.0%	53.7%	29.3%	18.6%	18.8%	10.8%		5.2%	
80	91.6%	95.6%	84.8%	89.4%	82.0%	74.2%	75.2%	34.4%	45.4%	19.7%	12.0%	9.8%		2.6%	
81	96.9%		92.2%	79.9%	73.5%	68.2%	65.4%	42.8%	28.4%	23.3%	29.1%	13.1%	17.8%	3.8%	
82		94.1%	90.6%	83.8%		77.7%	58.3%	53.8%	26.8%	36.4%	21.5%	3.3%		2.5%	
83		91.2%	89.3%	74.9%	78.7%		74.8%	33.1%	40.4%	46.5%	31.8%	5.6%		0.7%	
84		98.0%	93.6%	72.9%	82.9%	65.9%	77.2%	65.7%	39.4%	21.8%	22.4%	14.1%		2.8%	
85	96.9%		92.5%	85.5%	78.2%	69.7%	62.1%	45.8%	43.7%	22.3%	18.0%	11.3%	10.5%	2.6%	

Probability ≥ 0.50
 Probability 0.20-0.49
 Probability < 0.20

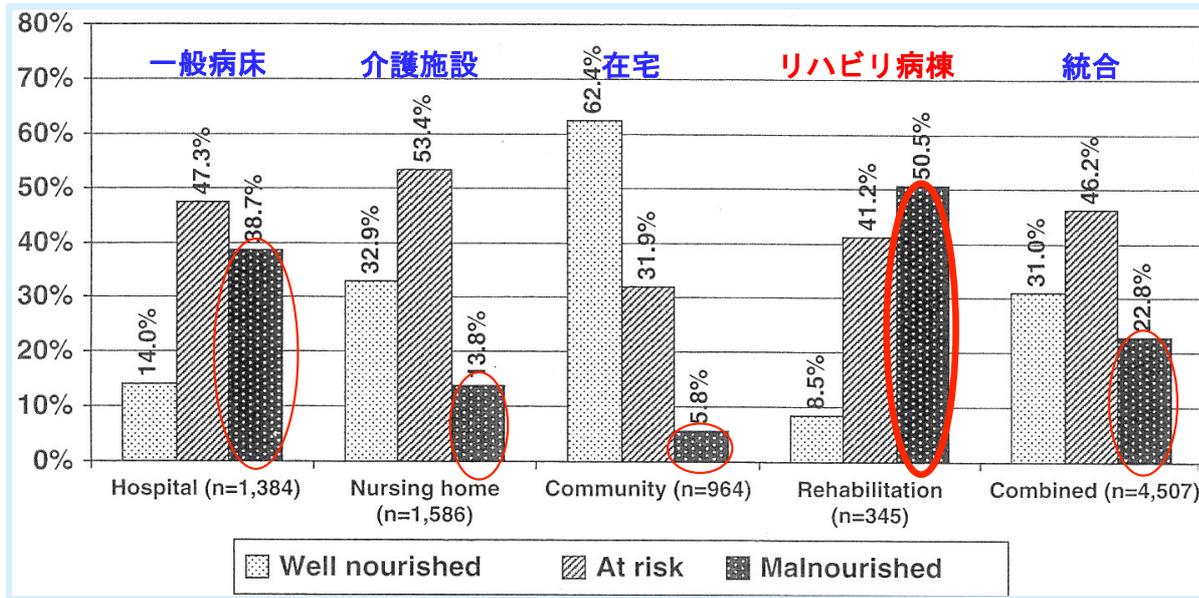
Michael Goodman 他: J Cachexia Sarcopenia Muscle, 4:187-197, 2013

廃用萎縮の現状と対策

JAGS 2010, 58 1734-38において Kaiser らは、65歳以上（平均 82.3歳）の対象者に対し、MMAを用いて低栄養にあるものの比率を調査しました（下の図）。その結果、全体としては31%が栄養良好、46%が栄養リスクあり、23%が低栄養でした。病院に入院している方では3-9%が低栄養、ナーシングホームでは14%、在宅では6%でした。しかし、リハビリ病院入所者では実に51%が低栄養になっていました。つまり、運動リハビリをしっかりとやっている高齢者は、低栄養のリスクが極めて高いとの結論でした。

高齢者の低栄養は、リハビリ病棟が多い

65歳以上を対象とし、平均82.3歳 MNAを使用して低栄養を判定



Kaiser MJ 他: JAGS 58:1734-38, 2010

そこで、2012年 Kim HK らは、J Am Geriatr Soc, 60:16-23 に、低栄養と診断された 75 歳以上の女性に、週 2 回 60 分の運動療法を 3 か月行いました。その時、「運動とともにロイシン強化アミノ酸補助栄養剤 6g を 1 日分 2 で内服群」「運動のみ群」「栄養補助剤のみ群」「教育のみで運動も栄養補助もしない群」で比較しました。その結果は、筋肉量、筋力の変化、歩行速度（身体機能）のいずれにおいても、運動療法に加えてアミノ酸摂取群でより改善がみられたと報告しています。

これらの結果から、廃用症候群では、高率に低栄養となっている。また、運動指導や栄養指導のみでは効果はなく、実際に運動し、栄養付加することが必要でした。

しかし、「運動単独」や「栄養療法のみ」では、いずれも対策としては不十分で、蛋白質強化栄養療法と運動リハビリの両方が必要でした。

高齢者の蛋白質必要量

では、高齢者にとって健康を維持するための蛋白質必要量はどれくらいなのでしょう。これに関し、Bauer J は JAMDA 14:542-559, 2013 において、少なくとも 1~1.2Kg 体重/日の蛋白質摂取を推奨しています。さらに有酸素運動と筋力トレーニングをすることを進め、その際は、最低でも 1.2g/Kg/日以上蛋白質摂取を推奨しています。

運動後の蛋白質摂取の時期については、Esmarck J が J Physiol, 535:301-311, 2001 で以下のように報告しています。70~80 歳の男性に、週 3 回 3 ヶ月間、毎朝 5~10 分のウォームアップの後、30 分の筋力トレーニングを施行しました。運動開始の 1.5 時間前には朝食を終えてもらいました。この方々を 2 群に分け、1 群は運動直後に Jog Mkte Protein (大塚) を飲用してもらいました。もう 1 群は 2 時間後に飲用してもらいました。

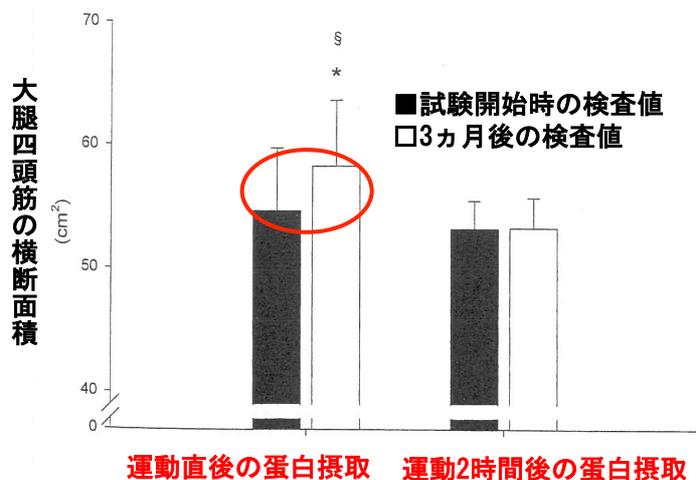
3 か月後の大腿四頭筋の横断面積を比較したところ、運動直後の摂取群では筋肉量が増加していましたが、2 時間後摂取群では筋肉量の増加はみられませんでした。

これらの結果からは、まずは食事が必要なエネルギーと蛋白質を摂取します。その上で運動リハビリテーションを併用することで筋肉増加が期待できます。さらに筋肉を効果的に増強するためには、運動直後に蛋白質強化が勧められます。しかしこれは運動直後であることが重要で、2 時間経過後では効果は期待できません (下図)。

栄養摂取は運動直後が有効

13

70～80歳の男性に週3回3ヶ月間、毎朝5～10分のウォームアップの後、30分の筋力トレーニングを施行
 運動開始の1.5時間前には、朝食を終える
 運動直後・あるいは2時間後に、Jog Mate Protein(大塚)を飲用(100Kcal, Pr10g, 糖質15g)



Esmarck J: J Physiol, 535:301-311, 2001

ということは、運動リハビリテーションを行う時は、管理栄養士により栄養摂取が運動して良い状態に調整してもらうことが必要であり、さらにリハビリ直後に摂取してもらう蛋白強化食を、運動前から用意しておくことが勧められます。

「飢餓」状態におけるリハビリテーション栄養

これまでの記載で分かるように、飢餓時にはエネルギーと蛋白質の両方が不足しており、筋肉トレーニングは行ってはいけません。まずは、栄養摂取を行い、体重増加を確認しながらリハビリを開始します。この時の必要エネルギー量の目安として、厚生労働省が出している基礎代謝表を参考にします(下図)。

基礎代謝量

16

性別	男性			女性		
	基礎代謝基準値 (kcal/kg体重/日)	基準体重 (kg)	基礎代謝量 (kcal/日)	基礎代謝基準値 (kcal/kg体重/日)	基準体重 (kg)	基礎代謝量 (kcal/日)
1～2(歳)	61.0	11.7	710	59.7	11.0	660
3～5(歳)	54.8	16.2	890	52.2	16.2	850
6～7(歳)	44.3	22.0	980	41.9	22.0	920
8～9(歳)	40.8	27.5	1,120	38.3	27.2	1,040
10～11(歳)	37.4	35.5	1,330	34.8	34.5	1,200
12～14(歳)	31.0	48.0	1,490	29.6	46.0	1,360
15～17(歳)	27.0	58.4	1,580	25.3	50.6	1,280
18～29(歳)	24.0	63.0	1,510	22.1	50.6	1,120
30～49(歳)	22.3	68.5	1,530	21.7	53.0	1,150
50～69(歳)	21.5	65.0	1,400	20.7	53.6	1,110
70以上(歳)	21.5	59.7	1,280	20.7	49.0	1,010

厚生労働省日本人の食事摂取基準(2010年版)

70歳以上の高齢者では、男性は21.5Kcal/Kg 体重/日、女性では20.7Kcal/Kg 体重/日となっております。この基礎代謝量に、活動係数を掛けたものが必要エネルギー量になります。大まかには、男性22、女性21をかければよいでしょう。

高齢者の基礎代謝量は、(男性22、女性21) × 体重(Kg)で、これに活動係数を掛けると、必要エネルギー量になります。

リハビリをする際の活動係数は、ベッドサイドリハビリでは、1.2。20分の筋力トレーニングであれば、1.3程度。1時間の筋力トレーニングであれば、1.3~1.4程度です。

例えば、75歳の男性で体重50Kgの方に、1時間の筋力トレーニングをするのであれば、 $22 \times 50 \times 1.4 = 1540 \text{Kcal}$ となります。

侵襲時のリハビリテーション

手術や外傷、感染症や脳卒中後などの侵襲後のリハビリテーションと栄養については、また別の考え方になるようです。

侵襲直後の障害期には、異化亢進状態となっておりますが、この時外部からの栄養をいくら入れても利用されないことが分かっています。この時、筋肉は減少していきませんが、侵襲直後の3~4日間は、最大でも20Kcal/Kg 体重/日までのカロリー投与とします。

リハビリテーションは、機能維持を目的とし、有酸素運動や筋力トレーニングは禁忌です。CRP値が、3~5以下になれば、通常のリハビリテーション栄養を開始するとのことです。

まとめ

高齢者では、廃用により筋肉量が減少しているだけでなく、低栄養状態である方が多く、飢餓状態に陥りやすい特徴があります。

高齢者では、さらに病気による侵襲が加わりやすく、状況に合わせた栄養リハビリテーションを行います。

筋力の低下した高齢者に、運動リハビリテーションを行う機会は今後増加が見込まれます。しかし、病態を考慮しない安易な運動リハビリテーションが、より高度な筋力低下をもたらす危険があり、肺炎や褥創発症原因とも成り得ます。

管理栄養士と連携した、科学的な運動リハビリテーションが必須と考えます。