

Sarkopenische Adipositas

MAURO ZAMBONI*, FRANCESCO FANTIN*, ANNA SEPE*

Die bei älteren Patienten häufig auftretende Kombination von Übergewicht und einem Verlust an Muskelmasse und -kraft, definiert als sarkopenische Adipositas (SA), wird durch altersbedingte Veränderungen der Körperzusammensetzung und durch die im Alter erhöhte Adipositasprävalenz begünstigt. Der vorliegende Review gibt einen Überblick über die wichtigsten Studien zur sarkopenischen Adipositas im Alter. Da die Prävalenz dieser Erkrankung mit zunehmendem Alter ansteigt, ist es wichtig, den Mechanismus besser zu verstehen, der vom Verlust der Muskelmasse zur Fettzunahme führt beziehungsweise umgekehrt. Neuere Daten zur Pathophysiologie der SA weisen auf eine wichtige Rolle der durch Fettgewebe produzierten Peptide hin. Somit ist es notwendig, diesen Bereich intensiver zu erforschen. Adipositas und Sarkopenie potenzieren sich möglicherweise im Alter, so dass Behinderung, Morbidität und Mortalität weiter maximiert werden. Die Identifizierung älterer Menschen mit SA sollte daher Pflicht sein: Eine effektive Behandlung könnte die klinischen Auswirkungen dieser Erkrankung verringern. Das Konzept der SA könnte helfen, bestehende Verknüpfungen zwischen Adipositas, Morbidität und Mortalität im Alter aufzuklären.

Einige Studien sagen voraus, dass bis zum Ende dieses Jahrhunderts ein Drittel der Weltbevölkerung älter als 60 Jahre sein wird. Gleichzeitig steigt die Prävalenz übergewichtiger Personen in den Industrieländern deutlich an. So sind in den USA nahezu 30 Prozent der über 60-Jährigen übergewichtig bis hochgradig adipös (1). Da Altern und Übergewicht erhebliche Auswirkungen auf die Volksgesundheit haben, stellt eine älter werdende, zunehmend übergewichtige Bevölkerung für das Gesundheitswesen eines Landes zweifellos eine grosse finanzielle Bürde dar (2).

Während des normalen Alterungsprozesses nimmt das Gesamtfettgewebe eher zu, gleichzeitig verändert sich die Fettverteilung dramatisch: Das Fett wird von subkutanen hin zu intraabdominalen vis-

zeralen Speichern sowie an ektopische Orte wie zum Beispiel die Muskulatur, die Leber und das Knochenmark verlagert (3). Diese Veränderungen, die auch dann stattfinden, wenn sich der «Body Mass Index» (BMI) nicht signifikant verändert, erhöhen das Risiko für die Entwicklung eines metabolischen Syndroms (Diabetes, Bluthochdruck, Dyslipidämie, Atherosklerose). Der mit zunehmendem Alter verbundene Verlust an Muskelmasse ist auch bei relativ gewichtsstabilen Gesunden zu beobachten (4). Charakteristika des Alterungsvorganges sind ein deutlicher Verfall der Muskelkraft (auch nach Anpassung an die vorhandene Muskelmasse) bei gleichzeitiger Abnahme der Muskelqualität, die durch eine Verringerung der Anzahl und Grösse der Muskelfasern (v.a. Typ-II-Fasern verschwinden), durch eine Abnahme der Muskeleiweissynthese und eine geringer werdende Mitochondrienfunktion gekennzeichnet ist (5, 6).

Computertomografiebilder auf paravertebraler Ebene haben auch eine Fettzunahme in und um die Muskeln aufgezeigt (*Abbildung 1*) (7). Altern geht also mit einer Umverteilung von Körperfett und Muskelmasse zu mehr Fett und weniger Muskeln einher.

Diese altersbedingten Veränderungen der Körperzusammensetzung mit der im Alter zunehmenden Adipositasprävalenz führen zu einer Kombination aus Übergewicht und reduzierter Muskelmasse beziehungsweise Muskelkraft, die heute als sarkopenische Adipositas (SA) bezeichnet wird (2).

Adipositas und Sarkopenie können sich gegenseitig im Alter verstärken und so ihre Effekte auf körperliche Behinderung, Morbidität und Mortalität maximieren. Übergewichtige ältere Personen, die zu wenig Muskelmasse aufweisen, haben daher ein grosses Risiko für körperliche Behinderungen.

*Geriatrische Medizin, Universität Verona, Italien

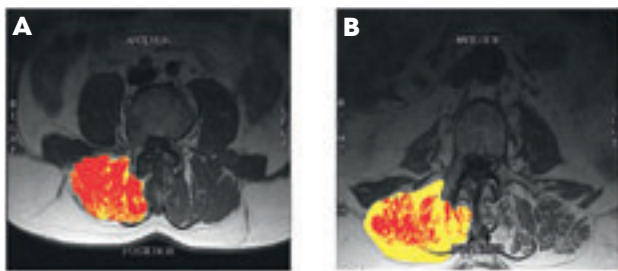


Abbildung 1: Infiltration des Fettgewebes in die Muskulatur. Paravertebraler CT-Scan bei Normalgewicht (A) und Sarkopenischer Adipositas (B).

Definitionen und Messmethoden

SA wird zwangsläufig durch ihre Verbindung von Sarkopenie und Adipositas definiert.

Definitionen der Sarkopenie

In den letzten Jahren wurden diverse Definitionen der Sarkopenie vorgeschlagen. Einige Autoren berücksichtigen dabei die Gesamtmuskelmasse, während andere die appendikuläre Skelettmuskelmasse (also die Muskelmasse der Arme und Beine) einbeziehen und dementsprechend andere Methoden zur Messung der Körperzusammensetzung einsetzen (8, 9). Da anthropometrische Marker zur Bestimmung der Muskelmasse fehlen, werden dazu Verfahren eingesetzt, die im Praxisalltag nicht üblich sind. Als genaue Analysemethoden zur Bewertung der Körperzusammensetzung gilt heute die Doppelröntgenabsorptiometrie (DXA) (10); eingesetzt werden aber auch einfachere Methoden wie beispielsweise die bioelektrische Impedanz-Analyse (BIA) (11). Die Sarkopenie wurde erstmals von Baumgartner et al. (8) definiert, der die (mittels DXA bestimmte) appendikuläre Skelettmuskelmasse durch die Körpergröße (m) im Quadrat dividierte und so den relativen Skelettmuskelindex (RSM/m²) erhielt. Bei Patienten mit einem RSM/m², der zwischen 1 und 2 Standardabweichungen unter dem geschlechtsspezifischen Mittelwert einer jungen Referenzgruppe lag, wurde die Sarkopenie als Klasse I definiert. Lag der RSM/m² dagegen 2 oder mehr Standardabweichungen darunter, wurde sie als Klasse II bezeichnet. Unter Verwendung dieser Definition wurde in einer amerikanischen Studie (New Mexico Elder Health Survey) die Prävalenz der Sarkopenie bei Männern und Frauen von den Autoren auf 13

bis 24 Prozent bei unter 70-jährigen Patienten und > 50 Prozent bei über 80-jährigen geschätzt (8).

Janssen et al. (9) schlugen vor, die absolute Skelettmuskelmasse (kg) in prozentuales Gewicht (Muskelmasse/Körpermasse x 100) umzurechnen. Die Muskelmasse wurde mittels BIA bestimmt. Dieser Index hat den Vorteil, dass er die Körpermasse berücksichtigt und mit relativ einfachen Methoden, wie beispielsweise der Bioimpedanz-Analyse, bestimmt werden kann. Die Prävalenz der Klasse-I beziehungsweise der Klasse-II-Sarkopenie, die von den Autoren bei einer grösseren Patientenpopulation im Alter von 60 Jahren und älter entsprechend bewertet wurde, betrug 59 Prozent (Klasse I) und 10 Prozent (Klasse II) bei Frauen sowie 45 Prozent und 7 Prozent bei Männern.

Vor Kurzem wurden andere Kriterien zur Definition der Sarkopenie vorgeschlagen. Diese basieren auf dem Anteil der fettfreien Körpermasse (lean body mass), die im Verhältnis zur gegebenen Menge der Fettmasse niedriger ist als erwartet. Hierzu werden lineare Regressionsmodelle und das Verhältnis zwischen appendikulärer fettfreier Muskelmasse und appendikulärer Fettmasse herangezogen (12).

Definition der Adipositas

Die Adipositas wird als überschüssiges Speicherfett definiert, das mit einem erhöhten Krankheitsrisiko assoziiert ist. Gemäss der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird die Adipositas als Body-Mass-Index (BMI) ≥ 30 kg/m² definiert, wobei ein Taillenumfang von > 102 cm bei Männern und > 88 cm bei Frauen als «zentrale Adipositas» bezeichnet wird. Der BMI – zusammengesetzt aus Körpergewicht und Grösse – ist ein anerkanntes Surrogat für Körperfetteinlagerungen. Allerdings

können Veränderungen der Körperzusammensetzung im Alter seine Verwendung beeinflussen, weil das Altern sowohl den Zähler (Gewicht) als auch den Nenner (Grösse) dieses Indexes modifizieren kann.

Definitionen der Sarkopenischen Adipositas

SA wurde erstmals von Baumgartner et al. (13) definiert als RSM/m² weniger als 2 Standardabweichungen unter dem geschlechtsspezifischen Mittelwert einer jüngeren Referenzgruppe und ein Körperfettanteil ≥ 27 Prozent bei Männern beziehungsweise ≥ 38 Prozent bei Frauen (was etwa einem BMI von 27 kg/m² entspricht). Mit dieser Definition erhöht sich die SA-Prävalenz im Alter bei Männern und Frauen von etwa 2 Prozent bei den 60- bis 69-Jährigen auf etwa 10 Prozent bei den über 80-Jährigen (13).

2002 definierten Davison et al. (14) Sarkopenisch-adipöse Personen als solche, deren Körperfettanteil im Bereich der oberen zwei Quintilen, deren Muskelmasseanteil dagegen in den unteren drei Quintilen lag. In dieser Studie zeigten 1391 Männer und 1526 Frauen im Alter von über 70 Jahren eine Prävalenz der SA von 9,6 Prozent beziehungsweise von 7,4 Prozent. Als wir selbst diese Davidson-Kriterien (14) auf eine kleine Population von Frauen im Alter zwischen 67 und 78 Jahren anwandten, sahen wir interessanterweise eine ähnliche SA-Prävalenz (15).

Newman et al. (16) führten eine umfangreiche epidemiologische Studie an älteren Probanden durch, um die Genauigkeit der Sarkopeniedefinition und somit auch der SA zu untersuchen. Zur Definition der Sarkopenie verwendeten sie zwei verschiedenen standardisierte Masszahlen der appendikulären Magermasse (appendicular lean mass, aLM). Die erste Masszahl wurde aus dem Verhältnis von aLM zur Körpergröße im Quadrat (aLM/m²) gewonnen, wie bereits von Baumgartner vorgeschlagen (8), wobei als Referenzwert die geschlechtsspezifischen 20 Prozent des Verteilungsindex verwendet wurden. Für die zweite setzte man aLM in Relation zu Körpergröße und Gesamtfettmasse, die jeweils aus den Residuen der linearen

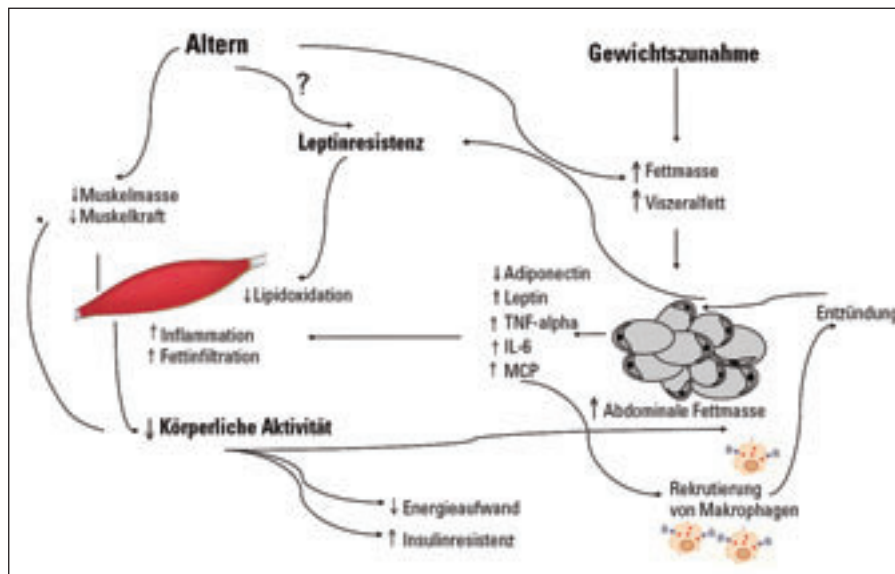


Abbildung 2: Informationsaustausch zwischen Fett- und Muskelgewebe: Auslöser für die sarkopenische Adipositas.

Regressionsanalyse berechnet wurden. Diese diente als Modell, um die Beziehung zwischen aLM, Körpergröße und Fettmasse zu beschreiben (positive Residuen waren ein Indikator für relativ muskuläre Personen, negative Residuen deuteten dagegen eher auf eine vorliegende Sarkopenie hin). Die 20. Perzentile der Residuenverteilung wurde als Grenzwert für Sarkopenie definiert.

Diese beiden Methoden führten jeweils zu einer signifikant anderen Sarkopenie-Prävalenz bei übergewichtigen und adipösen älteren Menschen (16): Während 8,9 Prozent der übergewichtigen Männer und 7,1 Prozent der übergewichtigen Frauen mit der aLM/m²-Methode als sarkopenisch eingestuft wurden, erwiesen sich 15,4 Prozent der übergewichtigen Männer und 21,7 Prozent der übergewichtigen Frauen mit der Residuenmethode als sarkopenisch. Wie erwartet, wurde mit der aLM/m² Methode auch keiner der adipösen Probanden (BMI > 30 kg/m²) als sarkopenisch klassifiziert, während 11,5 Prozent der Männer und 14,4 Prozent der adipösen Frauen durch die Residuenmethode als sarkopenisch bewertet wurden. Diese Ergebnisse zeigen deutlich, dass adipöse Personen eine scheinbar «normale» absolute Muskelmasse haben können, einfach weil sie mehr Fett und Magermasse auf-

weisen. Sie würden daher nicht als sarkopenisch angesehen, selbst wenn ihre Muskelmasse im Verhältnis zu ihrer Größe inadäquat wäre (16). Ein hoher BMI kann also das Vorhandensein einer Sarkopenie verschleiern.

Allerdings haben die Definitionen der Sarkopenie sowie der SA ihre Grenzen: Erstens weiss man immer noch nicht, ab welchem Schwellenwert der Muskelmasseverlust klinisch relevant ist, weil er mit einem höheren Behinderungs-, Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko verbunden ist; zweitens wird noch darüber diskutiert, welche Indizes und Grenzwerte bei Alters-Adipositas am besten für eine diagnostisch relevante Bestimmungsmethode der Sarkopenie geeignet sind. Zudem ignorieren die bisherigen Definitionen der sarkopenischen Adipositas noch zwei weitere wichtige Faktoren, nämlich die Muskelqualität und die Fettsinfiltration in das Muskelgewebe.

Sowohl Altern als auch Adipositas sind mit einer progredienten Verschlechterung der Muskelqualität verbunden. Villarreal et al. (17) verglichen 52 adipöse ältere, 52 nichtadipöse gebrechliche und 52 nichtadipöse nichtgebrechliche Probanden. Sie konnten zeigen, dass adipöse ältere Menschen, obwohl sie eine höhere absolute Muskelmasse aufweisen, im Vergleich mit den anderen beiden Gruppen

die schlechteste Muskelqualität zeigten. Dies wurde als Kraft pro Einheit des Muskelflächenquerschnitts gemessen. Ausserdem zeigte sich bei dieser Probandengruppe eine Verringerung des funktionellen Status, der aeroben Kapazität, des Kraftgleichgewichts und der Laufgeschwindigkeit. Hier waren sie vergleichbar mit der Gruppe der gebrechlichen nichtadipösen älteren Personen. Diese Ergebnisse zeigen, dass adipöse ältere Probanden, trotz grösserem Anteil der fettfreien Körpermasse, eine schlechtere Muskelqualität aufweisen, wenn das Verhältnis zwischen Masse und Körperkraft beziehungsweise Masse und Funktion zugrunde gelegt wird. Adipöse ältere Personen können also – unabhängig von der Gesamtsumme der vorhandenen Magermasse – sarkopenisch sein.

Gut belegt ist darüber hinaus, dass die Triglyzeridmenge in den Muskeln im Alter zunimmt (7, 18). Fettfreies Gewebe mit niedriger Dichte in der Oberschenkelmitte, das computertomografisch ermittelt wird, gilt als Surrogat für die Fettsinfiltration des Muskelgewebes und ist – wie Untersuchungen gezeigt haben – direkt mit dem Alter und der Adipositas assoziiert (7). In einer Zwei-Jahres-Follow-up-Studie bei gesunden Afroamerikanerinnen liessen sich altersbedingte Veränderungen der Körperzusammensetzung mit Zunahme der viszeralen Adipositas und des intermuskulären Fettgewebes sowie einem progredienten Muskelmasseverlust beobachten (18). Eine Infiltration der Muskelmasse durch Fettgewebe wurde auch bei einigen Formen der Muskeldystrophie und bei Inaktivitätsatrophie gefunden (19). Die altersbedingte Zunahme der intermuskulären Fettmasse bedarf erhöhter Aufmerksamkeit, da sie mit einem Verlust der Muskelkraft (20), mit Mobilitätsinzidenz, Behinderung (21) und Insulinresistenz (22) einhergeht.

Pathogenese der sarkopenischen Adipositas

Veränderungen der Körperzusammensetzung

Die altersbedingten Veränderungen der Körperzusammensetzung, die durch einen Verlust an Muskelmasse und die

Zunahme der viszeralen und intermuskulären Fettmasse charakterisiert sind, scheinen aus pathogenetischer Sicht eng miteinander verknüpft zu sein. Der altersbedingte Muskelmasse- und Muskelkraftverlust sowie die geringere Ausdauerfähigkeit bestimmen die abnehmende körperliche Aktivität (5), was wiederum den Gesamtenergieverbrauch reduziert und so zur Gewichtszunahme führen kann, die sich vor allem durch das zunehmende Abdominalfett manifestiert (5). Viszerale Fettgewebe setzt jedoch, wie man heute weiss, proinflammatorische Zytokine frei (23), die – wie kürzlich gezeigt werden konnte – die Rekrutierung von Makrophagen triggern und so chronisch entzündliche Prozesse auslösen können (24). Hypothetisch wäre es also möglich, dass Fettzellen und Makrophagen bei der Pathogenese der Sarkopenie eine Rolle spielen.

Verminderte Eiweissaufnahme bei Mangelernährung

Ältere Menschen tendieren dazu, zu wenig eiweissreiche Nahrung zu sich zu nehmen (25), was die muskuläre Leistungsfähigkeit beeinträchtigen kann. Vor Kurzem zeigten Houston et al. (26) bei einer Gruppe älterer Altersheimbewohner, dass jene Probanden, die am meisten Eiweiss verzehrt hatten, 40 Prozent weniger Gesamtmagermasse und fettfreie appendikuläre Masse verloren als die Probanden mit der geringsten Zufuhr. Inwieweit die Eiweisszufuhr geeignet ist, den Verlust fettfreier Körpermasse bei älteren Menschen zu verhindern, sollte daher weiter untersucht werden, so die Autoren dieser Studie. Die unzureichende Eiweissaufnahme könnte jedoch den Muskelstoffwechsel im Alter erheblich einschränken, vor allem bei Gewichtsverlust, der häufig gleichzeitig mit progressiver Sarkopenie auftritt (27).

Der Nutzen körperlicher Aktivität

Es ist bekannt, dass eine bewegungsarme Lebensweise ein hoher Risikofaktor für Gewichtszunahme und Adipositas ist (28). Adipöse Menschen tendieren auch dazu, sich weniger zu bewegen (29), was die muskuläre Leistungsfähigkeit beeinträchtigen kann.

Die Muskelatrophie, die mit körperlicher Trägheit verbunden ist, führt jedoch zur Verringerung der Stoffwechselrate, sowohl im Ruhezustand als auch bei körperlicher Aktivität, was die Bewegungsarmut weiter begünstigt und die Gewichtszunahme fördert.

Entzündungsprozesse

Der Entzündungsparameter C-reaktives Protein (CRP) sowie das an Entzündungsprozessen beteiligte Interleukin 6 (IL-6) sind, wie Untersuchungen gezeigt haben, positiv mit der Gesamtfettmasse und negativ mit der Muskelmasse assoziiert (30). Von besonderer Bedeutung sind hier die Ergebnisse einer niederländischen Studie, die gezeigt hat, dass höhere CRP- und IL-6-Plasma-Spiegel mit einem hohen Risiko für den Verlust der Muskelkraft einhergehen, wie bei rund 1000 Probanden (Männer und Frauen) mit einem durchschnittlichen Alter von 75 Jahren festgestellt wurde (31). Interessanterweise werden auch steigende Spiegel von TNF- α und Leptin – zwei verschiedene Adipozytokine, die in der Lage sind, die Insulinresistenz, den Energieumsatz und die Wachstumshormonsekretion zu beeinflussen – für einen progredienten Muskelmasseverlust und die Zunahme der Körperfettmasse verantwortlich gemacht (2). Diese Hypothese wurde kürzlich von der Arbeitsgruppe um Schragr et al. (32) belegt, der bei einer grossen Probandengruppe beobachtete, dass der Grad der Adipositas und die daraus resultierende geringfügige systemische Entzündung zur Entwicklung und Progression der Sarkopenie beitragen. Man könnte daraus entnehmen, dass Muskeln mit höherer Fettinfiltration eher zu entzündlichen Veränderungen neigen als Muskeln ohne Fettinfiltration, was wiederum einen Zusammenhang zwischen Fettmassezunahme, Fettinfiltrationen und Entzündungsprozessen nahelegt. Ein weiterer Leptinanstieg, der sich zumindest teilweise auf die altersbedingte Fettmassezunahme zurückführen liesse, kann zudem eine Leptinresistenz auslösen. Diese kann über eine Abnahme der Fettsäureoxidation in den Muskeln zu ektopischen Fettablagerungen in Organen wie Leber, Herz

und Muskeln (33) führen und bei adipösen älteren Menschen wiederum einen Verlust der Muskelmasse bewirken. Muskelverlust und Fettzunahme sind also beide an der Entwicklung einer adipösen Sarkopenie beteiligt und tragen somit zur Entstehung eines unterschweligen chronisch-systemischen Entzündungsprozesses bei – ein nicht endender Circulus vitiosus (*Abbildung 2*).

Um den Zusammenhang zwischen Fettmassezunahme und dem Auftreten systemischer und/oder lokaler Entzündungsprozesse sowie ihre Einflüsse auf Sarkopenie und Altern besser zu verstehen, sind weitere Studien erforderlich.

Klinische Bedeutung der sarkopenischen Adipositas

Funktionelle Beeinträchtigungen und Behinderungen

Kommt eine adipositasbedingte Zunahme der Fettmasse mit verringerter Muskelmasse und den typischen altersbedingten Veränderungen zusammen, sind nicht nur funktionelle Einschränkungen, sondern auch Stoffwechselstörungen zu erwarten. Die meisten Studien haben allerdings die Beteiligung jeder für die Körperzusammensetzung wichtigen Einzelkomponente – also Fettmasse und Muskelmasse – auf funktionelle Einschränkungen und Behinderung (34–37) sowie auf Morbidität und Mortalität der älteren Menschen untersucht (38).

So konnten Visser et al. sowohl in Querschnitt- (34) als auch Longitudinalstudien (35) eine signifikante Assoziation zwischen (mittels DXA bestimmter) Fettmasse, Mobilität und Behinderung zeigen, keine dagegen zwischen fettfreier Körpermasse, Mobilität und Behinderung. Wir erhielten ähnliche Ergebnisse in einer Querschnittstudie mit Patienten im Alter zwischen 68 und 75 Jahren, selbst nach Berücksichtigung von Osteoarthritis (36). Ebenfalls beobachtet wurde eine Assoziation zwischen geringer Muskelmasse und körperlicher Behinderung (37).

Nur wenige Studien haben den gemeinsamen Effekt der Sarkopenie und der Adipositas auf Körperfunktion und Behinderung untersucht. In einer Querschnittstudie fanden Baumgartner et al. (13),

dass über 60-jährige Männer und Frauen mit SA ein 8- beziehungsweise 11-fach erhöhtes Risiko hatten, drei oder mehr physische Beeinträchtigungen zu erleiden. Wichtiger noch: Sie beobachteten, dass die Assoziation mit Funktionseinschränkungen bei Patienten mit SA stärker ausgeprägt war als bei Patienten, die entweder unter Adipositas oder Sarkopenie zu leiden hatten.

Längsschnittdaten aus der New-Mexico-Aging-Process-Studie (39) zeigten, dass Patienten mit SA bei Studienbeginn eine zwei- bis dreifach höhere Wahrscheinlichkeit hatten, eine physische Behinderung innerhalb der achtjährigen Nachverfolgungsdauer zu entwickeln, als schlanke, sarkopenische oder nichtsarkopenische adipöse Probanden.

Stoffwechseleränderungen

Die Assoziation zwischen SA, Stoffwechseleränderungen und Gesundheitszustand muss noch näher untersucht werden. Die New-Mexico-Aging-Process-Studie (39) unterstrich, dass SA-Patienten keine erhöhte kongestive Herzerkrankungs- oder Hüftfrakturinzidenz haben. Trotz der höheren Prävalenz des Typ-2-Diabetes hatte der SA-Status keinen Effekt auf die Diabetesinzidenz. Interessanterweise war die Prävalenz des metabolischen Syndroms am höchsten in der Gruppe der nichtsarkopenischen adipösen Probanden, vor den SA-Patienten; am geringsten war sie bei den sarkopenischen nichtadipösen Teilnehmern. Die Ergebnisse stimmen teilweise mit denen von Aubertin-Leheudre et al. (40) überein. Diese Autoren zeigten in einer kleinen Studie, dass adipöse Frauen ein höheres Herz-Kreislauf-Risiko haben als Frauen mit SA.

Adipositasparadox

Es gibt eine noch immer offene Debatte darüber, ob es einen Zusammenhang zwischen Adipositas im Alter und Gesamtmortalität beziehungsweise krankheitsspezifischer Mortalität gibt (38). Daten aus der Literatur unterstützen die Ansicht, dass das Abdominalfett sowie der relative Verlust fettfreier Körpermasse wichtiger werden könnten als der BMI, wenn es um die Bewertung des gesund-

heitlichen Risikos geht, das mit der Adipositas im Alter einhergeht (38).

Das Konzept der sarkopenischen Adipositas macht die komplexen Zusammenhänge zwischen Adipositas, Mortalität und Morbidität im Alter verständlicher. Altersbedingte Veränderungen der Muskel- und Fettverteilung können wichtige Determinanten für den Gesundheitsstatus sein. Allerdings sind sie nicht einfach zu erkennen, vor allem bei Vorliegen einer Adipositas. Eine sarkopenische Adipositas könnte durch Anwendung des BMI allein übersehen werden; ihre Auswirkungen auf die Mortalität und Morbidität der Betroffenen werden wahrscheinlich unterschätzt. Man könnte allerdings die Hypothese aufzustellen, dass Sarkopenie und Adipositas sich in ihren klinisch unerwünschten Folgen bei älteren Menschen potenzieren und so die Mortalität erhöhen. Weitere Studien sind notwendig, um diese Hypothese zu beweisen.

Zukunftsansichten

Die Identifizierung älterer Personen mit SA könnte in der Praxis relevant sein, da es sich um eine Patientengruppe mit besonders hohen gesundheitlichen Risiken handelt. Hier kann das Konzept der SA die Zusammenhänge zwischen Adipositas, Morbidität und Mortalität im Alter klären helfen.

Es ist bekannt, dass Frauen nicht nur mehr Fettmasse, sondern auch eine geringere absolute und relative Muskelkraft haben als Männer (41). In zukünftigen Studien wäre es daher wichtig, diese geschlechtsspezifischen Unterschiede in ihren Entwicklungen und Folgen zu untersuchen. Es könnte sein, dass Frauen anfälliger sind, Adipositas und geringere Muskelkraft zu entwickeln. Wie verschiedene Studien zeigen, scheint diese Assoziation bei Frauen tatsächlich häufiger aufzutreten als bei Männern. Dies stimmt auch mit Daten neuerer Adipositasstudien überein, die zeigen, dass Adipositasfolgen bei Frauen schwerwiegender sind als bei Männern (42). Bei adipösen Frauen kann schon eine geringe Abnahme der Muskelkraft dazu führen, dass sie Schwierigkeiten beim Tragen ihres Übergewichts sowie bei ihrer Beweglichkeit haben.

Sowohl Sarkopenie als auch Adipositas sind im Alter mit Gebrechlichkeit assoziiert (43). Allerdings gibt es derzeit keine Evidenz, die SA mit Gebrechlichkeit verknüpft. Hypothetisch ist es jedoch durchaus möglich, dass ältere Menschen mit einem Missverhältnis zwischen Muskel- und Fettmasse (d.h. geringer Muskelmasse bei hohem Fettmasseanteil) ein besonders hohes Risiko tragen, gebrechlich zu werden und die entsprechenden klinischen Folgen zu entwickeln.

Leider existiert derzeit weder für die Sarkopenie noch für die Adipositas älterer Erwachsener eine brauchbare Definition. Zurzeit ist es daher unmöglich, SA allein durch Bestimmungen des BMI oder des Anteils der fettfreien Körpermasse zu diagnostizieren; vielmehr müssen zuverlässige anthropometrische Surrogatmarker zur SA-Bestimmung entwickelt werden. Die zukünftige Forschung in diesem Bereich ist dringend erforderlich.

Korrespondenzadresse:

Prof. Mauro Zamboni, MD
Cattedra di Geriatria, University of Verona
Ospedale Maggiore – Piazzale Stefani 1
I-37126 Verona (Italy)
Tel. +39-(0)45-812 25 37
Fax +39-(0)45-812 20 43
E-Mail: mauro.zamboni@univr.it

Übersetzung: Dr. Birgit Lüttig

Literatur:

- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and Adipositas in the United States, 1999–2004. *JAMA* 2006; 295: 1549–1555.
- Roubenoff R. Sarcopenic Adipositas: the confluence of two epidemics. *Obes Res* 2004; 12: 887–888.
- Zamboni M, Armellini F, Harris T, Turcato E, Micciolo R, Bergamo-Andreis IA, Bosello O. Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 111–115.
- Newman AB, Lee JS, Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Tyllavsky FA, Nevitt M, Harris TB. Weight change and the conservation of lean mass in old age: the Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 872–878.
- Nair KS. Aging muscle. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 953–963.
- Marcell TJ. Sarcopenia: causes, consequences and preventions. *J Geront Med Sc* 2003; 58A: M 911–M 916.
- Goodpaster BH, Carlson CL, Visser M, Kelley DE, Scherzinger A, Harris TB et al. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. *J Appl Physiol* 2001; 90: 2157–2165.

8. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755–763.
9. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (Sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 889–896.
10. Mazess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. *Am J Clin Nutr* 1990; 51: 1106–1112.
11. Lukaski H, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken G. Assessment of fat free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 810–817.
12. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic Adipositas: Definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008; 11 (6): 693–700.
13. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904: 437–448.
14. Davison KK, Ford ES, Cogswell ME, Dietz WH. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1802–1809.
15. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, Mazzali G, Bortolani A, Guariento S, Sergi G, Borsello O, Zamboni M. Physical disability and muscular strength in relation to Adipositas and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes* 2004; 28: 234–241.
16. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonisick E, Goodpaster BH, Nevitt M et al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1602–1609.
17. Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obes Res* 2004; 12: 913–920.
18. Song MY, Ruts E, Kim J, Janumala I, Heymsfield S, Gallagher D. Sarcopenia and increased adipose tissue infiltration of muscle in elderly African American women. *Am J Clin Nutr* 2004; 79: 874–880.
19. Marden FA, Connolly AM, Siegel MJ, Rubin DA. Compositional analysis of muscle in boys with Duchenne muscular dystrophy using MR imaging. *Skeletal Radiol* 2005; 34: 140–148.
20. Visser M, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, Newman AB, Nevitt M, Stamm E et al. Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 897–904.
21. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 324–33.
22. Petersen KF, Befroy D, Dufur S, Dziura J, Ariyan C, Rothman DL et al. Mitochondrial dysfunction in the elderly; possible role in insulin resistance. *Science* 2003; 300: 1140–1142.
23. Tilg H, Moschen A. Adipocytokines: mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. *Nature* 2006; 6: 772–783.
24. Neels JG, Olefsky JM. Inflamed fat: what starts the fire? *J Clin Invest* 2006; 116: 33–35.
25. Morley JE. Anorexia of aging: physiologic and pathologic. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 760–773.
26. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 150–155.
27. Campbell WW, Leidy HJ. Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons. *J Am Coll Nutr* 2007; 26: 696S–703S.
28. LaMonte MJ, Blair SN. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and adiposity: contributions to disease risk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006; 9: 540–546.
29. Duvigneaud N, Matton L, Wijndaele K et al. Relationship of Adipositas with physical activity, aerobic fitness and muscle strength in Flemish adults. *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48: 201–210.
30. Cesari M, Kritchevsky SB, Baumgartner RN, Atkinson HH, Penninx BWHJ, Lenchik L et al. Sarcopenia, Adipositas and inflammation – results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 428–434.
31. Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, Visser M. Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *Am J Med* 2006; 119 (6): 526.e 9–17.
32. Schragr MA, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F et al. Sarcopenic Adipositas and inflammation in the InCHIANTI study. *J Appl Physiol* 2007; 102: 919–925.
33. Unger RH. Longevity, lipotoxicity and leptin: the adipocyte defense against feasting and famine. *Biochimie* 2005; 87 (1): 57–64.
34. Visser M, Harris TB, Langlois J, Hannan MT, Rubenoff R, Felson DT et al. Body fat and skeletal muscle mass in relation to physical disability in very old men and women of the Framingham Heart Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1998; 53: M214–221.
35. Visser M, Langlois J, Guralnik JM, Cauley JA, Kronmal RA, Robbins J et al. High body fatness, but not low fat-free mass, predicts disability in older men and women: the Cardiovascular Health Study. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 584–590.
36. Zamboni M, Turcato E, Santana H, Maggi S, Harris TB, Pietrobelli A et al. The relationship between body composition and physical performance in older women. *J Am Geriatr Soc* 1999; 47: 1403–1408.
37. Janssen I. Influence of sarcopenia on the development of physical disability: the Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 56–62.
38. Zamboni M, Mazzali G, Zoico E, Harris TB, Meigs JB, Di Francesco V et al. Health consequences of Adipositas in the elderly: a review of four unresolved questions. *Int J Obes* 2005; 29: 1011–1029.
39. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic Adipositas predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res* 2004; 12: 1995–2004.
40. Aubertin-Leheudre M, Lord C, Goulet EDB, Khalil A, Dionne I. Effect of Sarkopenie on cardiovascular disease risk factors in obese postmenopausal women. *Obesity* 2006; 14: 2277–2283.
41. Visser M, Kritchevsky SB, Goodpaster BH, et al. Leg Muscle Mass and Composition in Relation to Lower Extremity Performance in Men and Women Aged 70 to 79: The Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 897–904.
42. Friedmann JM, Elasy T, Jensen GL. The relationship between body mass index and self-reported functional limitation among older adults: a gender difference. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 398–403.
43. Blaum CS, Xue QL, Michelson E, Semba RD, Fried LP. The association between Adipositas and the frailty syndrome in older women: The Women's Health and Aging Studies. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 927–934.