

Métabolisme énergétique des personnes âgées

Daniel Bloesch¹, Yves Schutz²

¹ Zentrum für Lehre und Forschung, Stoffwechsellabor II, Kantonsspital Basel

² Institut de Physiologie, Université de Lausanne

Dans notre pays, comme dans les autres sociétés industrialisées, la plupart des individus prennent du poids avec l'âge. Cette prise pondérale résulte d'un bilan énergétique positif engendré par un déséquilibre chronique entre les apports et les dépenses d'énergie.

La quantification des apports énergétiques chez l'homme reste incertaine: les techniques sont très difficiles à conduire, fastidieuses et sujettes à de nombreux biais d'observation. Par contre, on dispose de méthodes de mesures objectives, fiables et peu invasives des dépenses d'énergie chez l'homme.

La calorimétrie indirecte (mesure de la consommation d'oxygène et de la production de gaz carbonique) est sans doute la méthode la plus utilisée pour mesurer la dépense énergétique.

Rappelons que l'on distingue communément trois composantes de la dépense énergétique chez l'homme (fig. 1):

1. Le métabolisme basal: dépense d'énergie mesurée le matin au réveil, au repos et à jeun (conditions postabsorptives), dans un environnement thermique neutre.
2. La thermogénèse postprandiale (effet thermique des repas) à savoir l'élévation de la dépense énergétique induite par la prise alimentaire.
3. La dépense liée à l'activité travail musculaire.

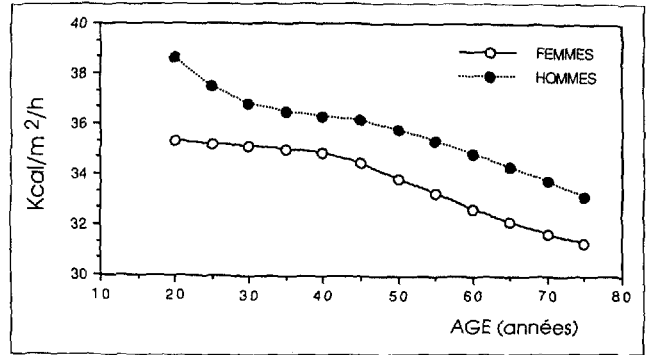


Fig. 2. Courbes standards de métabolisme basal, exprimées en kcal/m²/h, en fonction de l'âge, pour l'homme et la femme, selon Fleisch [2].

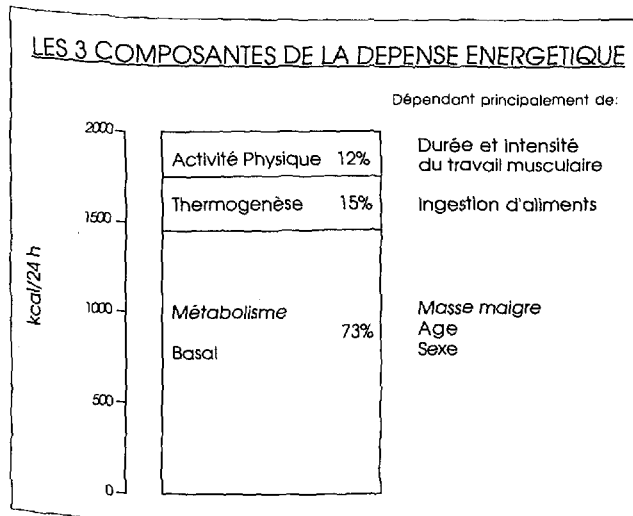


Fig. 1. Valeurs et répartition de la dépense énergétique de 24 h mesurées par calorimétrie indirecte. Modifié d'après E. Jéquier.

Nous allons examiner successivement l'influence de l'âge sur chacune des trois composantes de la dépense énergétique.

Influence de l'âge sur le métabolisme basal

En 1919 déjà, Harris et Benedict aux Etats-Unis [1] puis en 1951 Fleisch en Suisse [2] ont établi des équations empiriques permettant la prédiction du métabolisme basal en fonction du sexe, du poids, de la taille et de l'âge des individus. Ces équations découlent de mesures effectuées par calorimétrie indirecte chez de nombreux sujets et montrent une diminution du métabolisme basal avec l'âge chez l'adulte, de l'ordre de 15 à 20% entre 20 et 65 ans (fig. 2).

On peut diviser la masse corporelle totale d'un individu en deux composantes: 1) la masse des tissus gras constituée essentiellement par le tissu adipeux et 2) la masse des tissus maigres dont la plus grande fraction est constituée par le tissu musculaire (50%). De nombreuses études ont mis en évidence une diminution de la masse maigre avec l'âge, alors que le tissu adipeux s'accroît. La diminution de masse maigre, atteignant environ 15% entre 20 et 65 ans, est principalement due à une perte de masse musculaire [3]. Cette fonte musculaire progressive, particulièrement marquée après 50 ans chez l'homme, est probablement la conséquence du style de vie sédentaire qui est la règle dans nos sociétés industrialisées. Cependant ce processus n'est pas inéluctable car le remplacement du tissu muscu-

laire par du tissu gras est rare chez les personnes qui conservent une activité physique régulière et soutenue jusqu'à un âge avancé [4].

Or, on a montré que le métabolisme basal est étroitement lié à la masse maigre [5-7]. Celle-ci est responsable de 85 à 90 % de la variance du métabolisme basal [8]. Pour une masse maigre donnée, le sexe et l'âge n'améliorent pas le degré de prédiction du métabolisme basal [5, 9]. Ainsi, la diminution de masse maigre des personnes âgées, secondaire à la perte de masse musculaire, entraîne une baisse du métabolisme basal, composante essentielle de la dépense énergétique.

Des études récentes menées à Lausanne [7] montrent que chaque kilo de masse maigre en moins engendre une réduction du métabolisme basal d'environ 23 kcal par jour. En admettant un effondrement de la masse maigre d'environ 15% entre 25 et 65 ans, le métabolisme basal d'un individu de 70 kg doit diminuer de 240 kcal/jour sans changement du poids corporel.

Influence de l'âge sur l'activité physique

On ne dispose que de très peu de données concernant l'évolution de l'activité physique avec l'âge. A notre connaissance, il n'existe pas d'étude directe sur la variation de l'activité physique en fonction de l'âge. Les seules informations dont on dispose sont les résultats d'enquêtes par questionnaires ou interviews sur le type et la durée des différentes activités au cours de la journée, ceci pour différents groupes d'âge. En Suisse, deux enquêtes épidémiologiques sur l'activité physique ont été publiées en 1981 [10] et 1987 [11]. Comme le soulignent les auteurs, il est impossible de traduire les résultats de telles enquêtes en termes de dépense énergétique; ceux-ci doivent être considérés comme indicateur d'activité physique.

Globalement, il semble que la proportion de l'échantillon étudié ayant une activité physique régulière (une fois par semaine) ne dépasse guère 50% et cette proportion diminue encore avec l'âge [11]. Par ailleurs, le pourcentage des individus dont l'activité physique est limitée par des problèmes de santé (maladies chroniques dégénératives) augmente évidemment avec l'âge et passe de 7% pour la classe d'âge de 25 à 34 ans à 37% pour la classe d'âge de 65 à 74 ans. Les résultats des deux enquêtes confirment la tendance générale à la diminution de l'activité physique avec l'âge, en particulier l'activité physique intense [12].

Ces résultats corroborent une étude classique réalisée aux Etats-Unis [13]. Les auteurs avaient alors tenté de quantifier à l'aide d'un questionnaire détaillé la dépense énergétique due à l'activité physique. Bien que le nombre de sujets soit limité, les résultats confirment une diminution de l'activité physique avec l'âge. Si l'on compare les groupes d'âge de 20 à 34 ans et ceux de 65 à 74 ans, la diminution moyenne était d'environ 21%.

Il semble par ailleurs que l'activité physique soutenue (50% de la capacité aérobie maximale pendant 3 h) augmente le métabolisme de base jusqu'à douze

heures après l'exercice [14]. En outre, la sédentarité accrue prend toute son importance si l'on songe qu'elle contribue à la perte de masse musculaire maigre et ainsi à la diminution du métabolisme basal. La diminution d'activité physique chez les personnes âgées peut donc entraîner un double effet négatif: effet direct sur la dépense liée à l'effort musculaire et effet indirect résultant de la baisse du métabolisme basal.

Influence de l'âge sur la thermogénèse alimentaire

On appelle thermogénèse postprandiale (ou effet thermique des aliments) l'élévation de la dépense d'énergie (au-dessus du métabolisme basal) consécutive à la prise d'aliments. Elle s'exprime habituellement en valeur relative, à savoir en pour-cents du contenu calorique des aliments ingérés. Les données concernant l'effet de l'âge sur la thermogénèse postprandiale sont rares. Trois études utilisant comme repas test soit du glucose [15] ou des formules liquides mixtes [16, 17] ont mis en évidence une diminution de la thermogénèse avec l'âge, alors qu'une étude beaucoup plus ancienne [18] n'avait pas montré de différence significative après ingestion de 25 g de protéines. Lors d'une étude récente [19], nous avons étudié l'effet thermique d'une surcharge de glucose (75 g per os) d'un groupe de sujets âgés, comparé à un groupe de personnes jeunes, appariés pour le sexe et le poids. Notons que la composition corporelle de ces deux groupes était différente: le pourcentage de graisse était plus élevé chez les sujets âgés (29%) que chez les sujets jeunes (19%) et la masse maigre était inférieure de 14% chez les sujets âgés.

Nous avons estimé l'activité physique habituelle des sujets à l'aide d'un podomètre. Les mesures ont été effectuées ambulatoirement sur une période de sept jours et nous avons comparé les moyennes hebdomadaires. L'activité physique habituelle des personnes âgées était diminuée de près de 50% par rapport aux sujets jeunes. Leur dépense d'énergie de repos a été

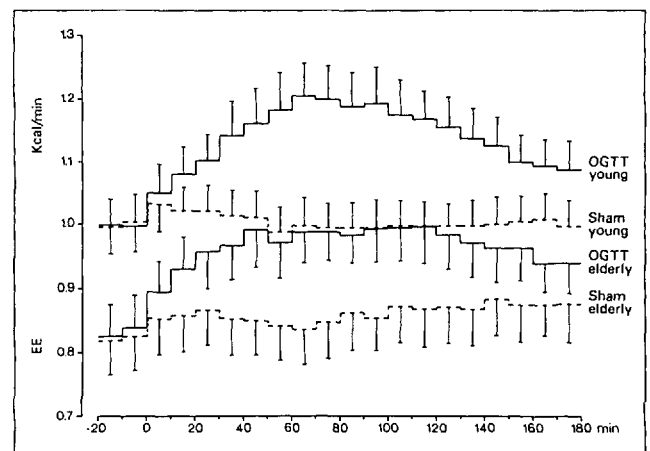


Fig. 3. Dépense d'énergie mesurée au repos, avant et après ingestion à 0 min d'une charge de 75 g de glucose (= OGTT) ou d'une solution placebo (= Sham) chez des sujets jeunes (= young) ou âgés (= elderly).

mesurée par calorimétrie indirecte en utilisant un boîtier ventilé. Après une mesure du métabolisme de repos en conditions postabsorptives pendant 20 minutes, les sujets ont ingéré – au temps 0 minute – une solution de 75 g de glucose anhydre et la mesure calorimétrique fut poursuivie pendant trois heures (fig. 3). Par ailleurs, un sous-groupe de six sujets jeunes et de six sujets âgés a effectué un test contrôle avec ingestion d'une solution acalorique édulcorée à l'aspartame (placebo).

La différence de métabolisme de repos avant l'ingestion de glucose – entre les groupes jeunes et âgés – s'élevait à 17% (1,00 kcal/min contre 0,83 kcal/min). Comme indiqué précédemment, cette différence provient essentiellement de la différence de masse maigre entre les groupes. Exprimé par unité de masse maigre, le métabolisme de repos des deux groupes reste identique. Suite à l'ingestion du glucose, la dépense d'énergie augmente. L'effet thermique du glucose correspond à la différence de dépense entre la réponse obtenue avec et sans glucose (test contrôle). Comme on le voit sur la figure 3, la réponse thermogénique est supérieure chez les sujets jeunes. Exprimée par rapport au contenu énergétique du glucose (3,75 kcal/g), la thermogénèse induite par le glucose correspond à $8,9\% \pm 0,9$ chez les jeunes contre $6,2\% \pm 0,6$ chez les sujets âgés ($p < 0,05$). L'effet thermique du glucose est donc significativement diminué chez les personnes âgées, ce qui confirme nos résultats antérieurs [14].

Si l'on exprime l'accroissement de la dépense énergétique consécutive à la prise de glucose par unité de masse maigre, la différence entre les deux groupes disparaît.

On peut donc conclure que la thermogénèse induite par le glucose est réduite avec l'âge, mais cette diminution semble dépendre de la masse maigre. La diminution de thermogénèse chez l'homme âgé pourrait être en relation avec la perte de masse musculaire qui accompagne le vieillissement.

Conclusion

En résumé, trois facteurs engendrent une baisse de la dépense et par conséquent des besoins énergétiques avec l'âge:

1. une diminution du métabolisme de base
2. une réduction de l'activité physique
3. une baisse de l'effet thermique des aliments.

Le dénominateur commun semble être une perte de masse musculaire secondaire à une diminution de l'activité physique. Cette fonte musculaire est responsable à son tour d'une diminution du métabolisme de base et, probablement, d'une baisse de la thermogénèse alimentaire. Les différents facteurs impliqués dans ce processus sont résumés sur la figure 4. En admettant une réduction entre 25 et 65 ans de 15% de la masse maigre, de 50% de l'activité physique et de 30% de la thermogénèse postprandiale (valeurs moyennes rapportées plus haut), on peut évaluer la diminution totale des dépenses à environ 450 kcal par jour dont

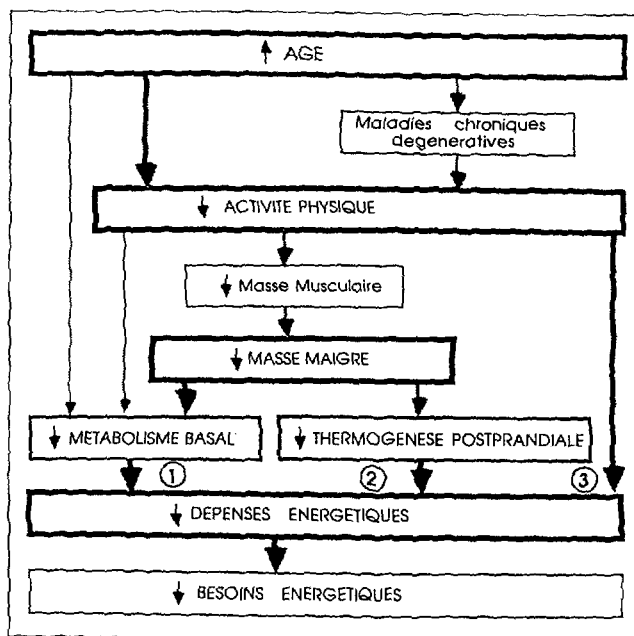


Fig. 4. Facteurs expliquant la réduction des besoins énergétiques de l'adulte avec l'âge.

50% sont expliqués par une baisse du métabolisme basal. Les besoins énergétiques de la personne âgée seraient donc réduits de près de 25% par rapport à une personne jeune de même poids. Ainsi, l'activité physique est probablement un facteur essentiel pour la régulation du poids corporel par le truchement d'une augmentation de la dépense d'énergie d'une part et par le maintien d'une masse musculaire d'autre part.

Résumé

Le métabolisme énergétique des personnes âgées est discuté sur la base de l'analyse de l'influence de l'âge sur les trois composantes de la dépense énergétique chez l'homme: le métabolisme basal, la thermogénèse et l'activité physique. Chacune de ces trois composantes apparaît diminuée chez les personnes âgées par rapport à des sujets témoins jeunes. A partir des données publiées, nous montrons que les modifications de composition corporelle, plus particulièrement la fonte de masse maigre avec l'âge, entraînent une diminution du métabolisme basal. Celle-ci est probablement impliquée dans la baisse de thermogénèse des nutriments observée chez les personnes âgées. Par ailleurs, nous soulignons que la diminution d'activité physique généralement observée avec l'âge constitue probablement le facteur primaire.

Zusammenfassung

Energiestoffwechsel bei Betagten

Der Energiestoffwechsel von Betagten wird diskutiert anhand der Untersuchung des Einflusses des Alters auf die drei Komponenten des Energieverbrauchs beim Menschen: den Grundumsatz, die Thermogenese und die körperliche Aktivität. Jede dieser Komponenten ist bei Betagten vermindert.

Es wird gezeigt, dass die Veränderungen in der Körperzusammensetzung, besonders der Verlust von «lean body mass», zu einer Reduzierung des Grundumsatzes führt und eventuell auch für die verminderte Thermogenese verantwortlich ist. Die Abnahme der körperlichen Aktivität bei Betagten spielt eine wichtige Rolle.

Summary

Energy Metabolism in Elderly Subjects

The energy metabolism in elderly subjects is discussed on the basis of previous analyses of the influence of age on the three components of energy expenditure in man: basal metabolic rate, thermogenesis and physical activity. All three components are diminished in elderly people. We conclude that the modifications of body composition, in particular the age-related loss of lean body mass, result in decreased basal metabolic rate and probably also a blunted diet-induced thermogenesis. Moreover we emphasize that the decrease in physical activity observed in elderly people is the most likely causal factor.

Bibliographie

- [1] Documenta Geigy. Tables Scientifiques, Bâle. J.R. Geigy, 1963.
- [2] *Fleisch A.* Nouvelles méthodes d'étude des échanges gazeux ou de la fonction pulmonaire. 1954. Schwabe éditeur, Bâle, p. 55.
- [3] *Forbes GB.* The Adult, in *Human Body Composition*, New York, Springer-Verlag 1987: 169–195.
- [4] *Hollenbeck CB, Haskell W, Rosenthal M, Reaven M.* Effect of habitual physical activity on regulation of insulin-stimulated glucose disposal in older males. *J Am Geriatr Soc* 1985; 33: 273–277.
- [5] *Keys A, Taylor HL, Grande F.* Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism* 1973; 22: 579–587.
- [6] *Webb P.* Energy expenditure and fat-free mass in men and women. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 1816–1826.
- [7] *Jéquier E, Schutz Y.* Energy expenditure in obesity and diabetes. *Diabetes/Metabolism Reviews* 1988; 4: 583–593.
- [8] *Bogardus C, Lillioja S, Ravussin E, Abbott W, Zawadzki J, Young A, Knowler W, Jacobowitz R, Moll P.* Familial dependence of the resting metabolic rate. *N Engl J Med* 1986; 315: 96–100.
- [9] *Roza AM, Shizgal HM.* The Harris Benedict equation re-evaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr* 1984; 40: 168–182.
- [10] *Howald H, Meyenberg A, Neuenschwander Ch, Alexander J, Gutzwiller F.* Körperliche Aktivität und Leistungsfähigkeit in vier Schweizer Städten. *Schweiz med Wschr* 1981; 111 (suppl 12): 47–55.
- [11] *Burnand B, Hausser D, Rickenbach M, Barazzoni F, Gutzwiller F.* Le poids, les habitudes alimentaires et l'activité physique dans la population en Suisse: le projet MONICA. *Soz Praeventivmed* 1987; 32: 78–86.
- [12] *Marti B.* Körpergewicht und sportliche Aktivität der Schweizer Erwachsenenbevölkerung: eine Evaluation nationaler Trends 1977–1985. *Schweiz med Wschr* 1988; 118: 889–897.
- [13] *McGandy R, Barrows CH, Spanias A, et al.* Nutrient intakes and energy expenditure in men at different ages. *J Gerontol* 1966; 21: 581–587.
- [14] *Bielinski R, Schutz Y, Jéquier E.* Energy metabolism during the postexercise recovery in man. *Am J Clin Nutr* 1985; 42: 69–82.
- [15] *Golay A, Schutz Y, Broquet C, Moeri R, Felber JP, Jéquier E.* Decreased thermogenic response to an oral load in older subjects. *J Am Geriatr Soc* 1983; 31: 144–148.
- [16] *Morgan JB, York DA.* Thermic effect of feeding in relation to energy balance in elderly men. *Ann Nutr Metab* 1983; 27: 71–77.
- [17] *Schutz Y, Bray G, Margen S.* Postprandial thermogenesis at rest and during exercise in elderly men ingesting two levels of protein. *J Am Coll Nutr* 1987; 6: 497–506.
- [18] *Tuttle WW, Hovath SM, Presson LF, Daum K.* Specific dynamic action of protein in men past 60 years of age. *J Appl Physiol* 1953; 5: 631–634.
- [19] *Bloesch D, Schutz Y, Breitenstein E, Jéquier E, Felber JP.* Thermogenic response to an oral glucose load in man: comparison between young and elderly subjects. *J Am Coll Nutr* 1988; 7: 471–483.

Adresse pour correspondance:

Dr Daniel Bloesch
Stoffwechsellabor II, ZLF
Kantonsspital
CH-4031 Basel