

Statut oral, santé bucco-dentaire et capacité masticatoire de la personne âgée

Fonction masticatoire et alimentation

De nos jours et grâce aux progrès de la prophylaxie médico-dentaire, les personnes qui gardent leurs dents naturelles jusqu'à un âge avancé sont de plus en plus nombreuses – et cependant, en Suisse également, les personnes édentées ou porteuses de prothèses dentaires amovibles insuffisantes sont encore nombreuses. Lorsque les indices en faveur d'une interaction étroite entre l'état de santé général et la santé bucco-dentaire s'accroissent, le statut oral et la capacité masticatoire occupent une position particulière par rapport à l'état de nutrition.

Les personnes âgées présentent souvent plusieurs affections médicales systémiques, et le nombre de médicaments qu'elles doivent prendre augmente avec l'âge; ce qui peut avoir des effets négatifs directs et indirects sur les dents, les muqueuses orales et la musculature oro-faciale. A cet égard, les porteurs de prothèses complètes présentent le handicap oral le plus important, ce qui conduit souvent à une détérioration progressive des habitudes alimentaires. Il est possible dans bien des cas d'améliorer la force de morsure maximale et l'efficacité masticatoire à l'aide de prothèses dentaires fonctionnelles et en stabilisant les prothèses par des implants, ce qui représente une condition importante pour une alimentation adéquate. Cependant, une amélioration de l'état de nutrition ne peut être obtenue qu'avec un conseil nutritionnel.

L'alimentation et le statut nutritionnel

L'alimentation ou respectivement le statut nutritionnel peut avoir une influence non négligeable sur la vieillesse réussie (1). La façon dont l'être humain se nourrit dépend de nombreux facteurs; le statut dentaire et la santé orale n'en constituent que des aspects partiels. La saveur, l'arôme, la texture, mais aussi la couleur, la forme, la taille, la consistance ou encore la température exercent une influence sur le choix des aliments – qui est également conditionné par les influences familiales et régionales précoces, au cours de l'enfance; de même, les prescriptions religieuses, la situation économique, la mobilité géographique et les maladies jouent aussi un rôle important (2). Certains de ces facteurs se manifestent encore pendant la vieillesse. Ainsi, il a été démontré que les habitudes alimentaires acquises pendant l'enfance et l'adolescence se maintiennent habituellement chez la personne âgée (3).

Le nombre et la gravité des maladies systémiques et des médicaments à prendre tendent souvent à augmenter chez les seniors, alors que les performances motrices et cognitives diminuent. Une étude genevoise sur un échantillon représentatif de la population des plus de 80 ans a montré que 40% d'entre eux avaient moins de trois aliments disponibles dans leur réfrigérateur, et que 10% n'en avaient aucun. Ce dernier point a été également un facteur prédictif significatif d'hospitalisation au cours du mois suivant (4).



Pr Martin Schimmel
Berne

Selon Ettinger, les points suivants pourraient expliquer entièrement ou partiellement la survenue de carences alimentaires ou d'une malnutrition, surtout chez les personnes âgées vivant seules (5):

- ▶ Faible revenu et manque de connaissances permettant d'utiliser les fonds disponibles pour se procurer une nourriture de haute qualité.
- ▶ Limitations physiques consécutives à des maladies aiguës ou chroniques entraînant de la fatigue et un manque d'énergie, ce qui complique les achats et la préparation des repas.
- ▶ Matériel de cuisine insuffisant pour préparer les repas. Cela concerne particulièrement les personnes ayant une déficience physique.
- ▶ Dentition ou prothèses en mauvais état, incitant ces personnes à éviter les aliments difficiles à mâcher. Habituellement, le régime alimentaire ne comprend pas de substituts adéquats.
- ▶ Habitudes alimentaires entraînant des carences consécutives à une mauvaise alimentation permanente.
- ▶ Dépression, démence, ennui, anxiété, solitude ou isolement social, qui n'incitent guère à préparer un repas nutritif.
- ▶ Polymédication à effet anorexigène ou laxatif, ou provoquant des nausées et vomissements.

L'alimentation carencée

Elle – ou selon une terminologie plus précise, la dénutrition protéino-énergétique – se réfère à une perte de poids corporel et tissulaire, qui se subdivise en trois catégories survenant souvent simultanément: la famine (en anglais: starvation), la sarcopénie et la cachexie (6). On souffre de famine en raison d'un manque d'apports seul en nutriments et oligoéléments. La sarcopénie décrit la perte de masse musculaire et fonctionnelle, particulièrement fréquente chez les personnes âgées, et notamment chez les personnes âgées en perte de mobilité. La cachexie fait référence à un syndrome métabolique complexe associé à une maladie sous-jacente. Elle est caractérisée par une perte de poids d'au moins 5% en un an, accompagnée par au moins trois des symptômes suivants: faible masse musculaire, réduction de la force musculaire, état de fatigue, perte d'appétit, modifications de valeurs sanguines (CRP >5,0 mg/l, hémoglobine <120 g/l, albumine sérique <33 g/l)

(7). En conséquence, les patients dont l'apport alimentaire est restreint en raison de la limitation de la fonction masticatoire font souvent partie des deux premières catégories de malnutrition protéino-énergétique. D'autres conséquences de la malnutrition ont été décrites: une diminution de la densité osseuse et des fonctions cognitives, une mauvaise cicatrisation et une augmentation du taux d'hospitalisation et de mortalité (8). Une perte de poids liée à l'âge, caractérisée par une perte de la masse musculaire et la graisse corporelle, a été démontrée dans des études longitudinales (9). La perte de poids rapide associée à une diminution de la masse musculaire compromet la mobilité et augmente le risque de chutes graves.

Facteurs de risque de carences alimentaires

Malgré la baisse des besoins énergétiques liée au vieillissement, la quantité de nourriture consommée est souvent insuffisante pour prévenir la malnutrition protéino-énergétique (10). L'apport alimentaire diminue et simultanément la diminution de la capacité absorbative du tractus digestif peut conduire à un manque d'oligoéléments tels que le calcium et à une carence en vitamine D, des substances dont l'apport insuffisant peut entraîner une augmentation de la perte de dents et de la résorption alvéolaire (11, 12). Le manque d'autres oligoéléments tels que le fer et le zinc, de certaines vitamines (notamment les vitamines C, B12 et l'acide folique) a également été décrit dans le cadre de symptômes médicaux oraux et généraux tels que les sensations de brûlures et l'atrophie de la muqueuse buccale, l'affaiblissement du système immunitaire et les troubles de la coagulation (10). Le diagnostic médical de malnutrition étant souvent posé tardivement, les symptômes oraux peuvent tout à fait fournir à cet égard une première indication diagnostique.

La malnutrition protéino-énergétique n'affecte pas seulement les personnes âgées institutionnalisées, mais c'est dans cette population qu'elle se rencontre le plus souvent, avec une prévalence de 60 à 80% (13). Dans une grande étude transversale, la proportion des personnes de plus de 65 ans atteintes ou à risque de carences alimentaires ou de malnutrition a été estimée à plus de 60%. La proportion des personnes âgées atteintes ou à risque de carences alimentaires ou de malnutrition y était beaucoup plus élevée dans les établissements pour personnes âgées ou dans les hôpitaux gériatriques (14, 15).

Une étude belge identifie par exemple la dysphagie, les troubles gustatifs et l'admission dans un établissement pour personnes âgées comme facteurs de risque de carences alimentaires ou de malnutrition (16). Dans les études y relatives, l'état de santé oral et notamment le statut dentaire ne sont souvent pas pris en compte. Il est évident à cet égard que les prothèses dentaires, les zones de décubitus sous-prothétique, la carie dentaire, la maladie parodontale ainsi que les dents mobiles ou manquantes peuvent affecter significativement la prise de nourriture (17) (fig. 1).

Perte de dents chez la personne âgée

Au cours des dernières décennies, l'efficacité de la médecine dentaire préventive et la prise de conscience croissante de l'importance d'une dentition saine ont permis d'augmenter de plus en plus le nombre de personnes qui peuvent conserver leurs dents naturelles jusqu'à un âge avancé (18).

Il s'est avéré en moyenne que le nombre de dents perdues diminue, mais simultanément, la fréquence des caries et des maladies parodontales augmente à nouveau, notamment chez les personnes



Fig. 1 : Les zones de décubitus sous-prothétique et la carie dentaire pouvant provoquer des douleurs et restreindre considérablement la fonction masticatoire.

âgées (19). Cela concerne particulièrement les résidents d'institutions de soins (20). Les statistiques disponibles en Suisse montrent que 43% des personnes âgées de 75 à 84 ans portent des prothèses dentaires amovibles. Chez les plus de 85 ans, le pourcentage augmente à 60%, et environ 15% des personnes de ce groupe d'âge ont des prothèses complètes des deux mâchoires (21). Une étude transversale sur des patients hospitalisés dans un hôpital gériatrique suisse a mis en évidence, dans ce collectif, un taux encore plus élevé atteignant 52% de personnes édentées (22). En conséquence, de très nombreuses personnes âgées ont des fonctions orales fortement limitées. Cette situation pourrait être améliorée chez de nombreux patients à l'aide d'implants dentaires, mais les personnes âgées rejettent souvent cette forme de traitement (23).

Capacité et efficacité masticatoire

Lors de l'évaluation de la fonction masticatoire, la capacité à mâcher doit être différenciée de l'efficacité masticatoire. La capacité de mâcher décrit l'évaluation subjective de la fonction masticatoire par le patient; elle est appréciée au moyen d'un entretien ou de questionnaires spéciaux. L'efficacité masticatoire est évaluée par des tests objectifs et se définit comme «le travail ou les efforts nécessaires pour atteindre un degré standardisé de broyage» (24).

Tests mesurant l'efficacité de la mastication

A cet effet, un régime test, typiquement des noix ou des cubes de silicone sont mâchés, puis rincés et crachés, recueillis et séchés. Le degré de broyage est déterminé à l'aide d'un système de tamisage ou par des méthodes d'analyse opto-électronique, ce qui permet de mesurer l'efficacité de la mastication (25, 26). D'autres méthodes sont basées sur l'analyse du mélange des couleurs d'un régime test comprenant initialement deux couleurs (p. ex. cire, chewing-gum) (27-32). Ces tests réalisés par le mélange de deux couleurs présentent une corrélation significative avec la «méthode de tamisage» précitée. Ils sont particulièrement adaptés pour des sujets dont la fonction masticatoire est réduite et chez les patients atteints de dysphagie, car il n'y a pas de risque d'aspiration de particules (33). Chez les patients présentant une forte réduction de l'efficacité masticatoire, l'évaluation objective et subjective de la fonction masticatoire sont recommandées, car les méthodes objectives sont basées sur un nombre prédéfini de cycles masticatoires et ne sont donc pas équitables envers les stratégies masticatoires individuelles – par exemple chez les porteurs de prothèses complètes (34).

En raison de leur simplicité et de leur innocuité, les tests de mélange des couleurs peuvent être utilisés au cabinet médico-dentaire, à l'hôpital ou en maison de retraite. Le patient est invité à mâcher un

chewing-gum multicolore (p. ex. Hue-check gum®, Orophys GmbH, Suisse) pendant 20 cycles masticatoires. Puis la gomme à mâcher est retirée de la cavité buccale, placée dans un sac en plastique et évaluée visuellement par rapport à une échelle. La forme du bolus (ou bol alimentaire, bouchée) et le degré de mélange des couleurs – après avoir pressé la gomme à mâcher pour obtenir une épaisseur uniforme de 1 mm – donnent rapidement des informations faciles à interpréter sur l'efficacité masticatoire individuelle (fig. 2).

Lorsque l'efficacité masticatoire est de degré 1 ou 2, on peut admettre que le patient a des difficultés à ingérer les aliments de consistance normale. Bien souvent, il suffit d'évaluer la simple morsure du doigt de l'examineur ou l'essai de mâcher une carotte pour pouvoir estimer la force de morsure disponible (35) et avoir une première indication sur la consistance des aliments que l'on peut recommander au patient (36).

L'efficacité masticatoire est déterminée par le nombre et la répartition des dents, et par le type et la qualité de la restauration prothétique. De plus, la force de serrage de la mâchoire et la fonction des joues, des lèvres et de la langue ont un impact significatif. Alors que les dents et les prothèses dentaires permettent de broyer les aliments par la mise en œuvre des muscles de fermeture de la mâchoire, le bol alimentaire qui se forme à l'aide de la salive lors de la mastication est positionné entre les arcades dentaires à l'aide des muscles intra- et péri-oraux, puis le bol alimentaire est propulsé par la langue vers l'œsophage pour son transport ultérieur (37). La force et la coordination de ces structures peuvent être réduites, par exemple, chez les patients ayant subi un AVC, ce qui entraîne alors une réduction de l'efficacité masticatoire (33, 38). Il existe aussi des indices préliminaires selon lesquels la fonction masticatoire est altérée chez les personnes atteintes de démence (39, 40).

La capacité de broyage de la nourriture

Elle dépend dans une large mesure de la configuration de l'occlusion entre les surfaces occlusales (41) et diminue par conséquent avec la perte de dents (25). Cette perte ne peut être compensée que partiellement par les prothèses dentaires. Indépendamment de l'âge, les personnes ayant une dentition naturelle complète présentent l'efficacité masticatoire la plus élevée; la perte de quelques dents latérales l'affecte déjà significativement (42). Dans une étude que nous avons réalisée sur l'efficacité masticatoire de

sujets édentés, il s'est avéré que les porteurs de prothèses complètes classiques ont une efficacité masticatoire nettement inférieure à celle des sujets ayant une dentition complète. Les patients édentés au bénéfice de restaurations prothétiques avec appui sur implants mandibulaires ont montré une efficacité masticatoire plus élevée que les porteurs de prothèses complètes. Ces porteurs de prothèses de recouvrement ancrées sur des implants présentaient cependant une efficacité masticatoire comparable à celle des patients édentés avec des bridges fixes implanto-portés dans les deux mâchoires. L'efficacité masticatoire des sujets totalement dentés n'a été égalée par aucun des concepts de traitement prothétique, ce qui pourrait être lié à la perte des neurorécepteurs parodontaux et aux modifications des mouvements et des réflexes de la mâchoire (43, 44).

Réduction de la sécrétion salivaire

Les personnes âgées présentent souvent des comorbidités liées au vieillissement, et le nombre croissant des maladies dont elles peuvent être atteintes entraîne fréquemment la prescription de médicaments susceptibles d'inhiber la sécrétion salivaire. Cela peut conduire à différents problèmes de santé bucco-dentaire. Le maintien des prothèses amovibles est affecté et les prothèses provoquent souvent des douleurs (45), puisque l'effet mucoprotecteur de salive diminue ou manque. En outre, le bol alimentaire ne peut pas être correctement formé et prélubrifié, de sorte que la déglutition est nettement plus difficile. La fonction masticatoire est donc fortement influencée par la quantité de salive et sa consistance (46, 47).

Force de serrage maximale des mâchoires

La capacité de broyage de la nourriture dépend aussi de la force de serrage maximale des mâchoires (48). Il est bien connu que la masse musculaire diminue dans le cadre du processus de vieillissement; les muscles de fermeture de la mâchoire ne font pas exception à cette règle. La diminution liée au vieillissement de la surface de section transversale des muscles masséters et ptérygoidiens est significativement augmentée chez les personnes édentées (49, 50). En conséquence, la force maximale disponible pour le broyage des aliments diminue de façon continue au cours du vieillissement. Chez les patients dont les prothèses reposent sur la muqueuse, la

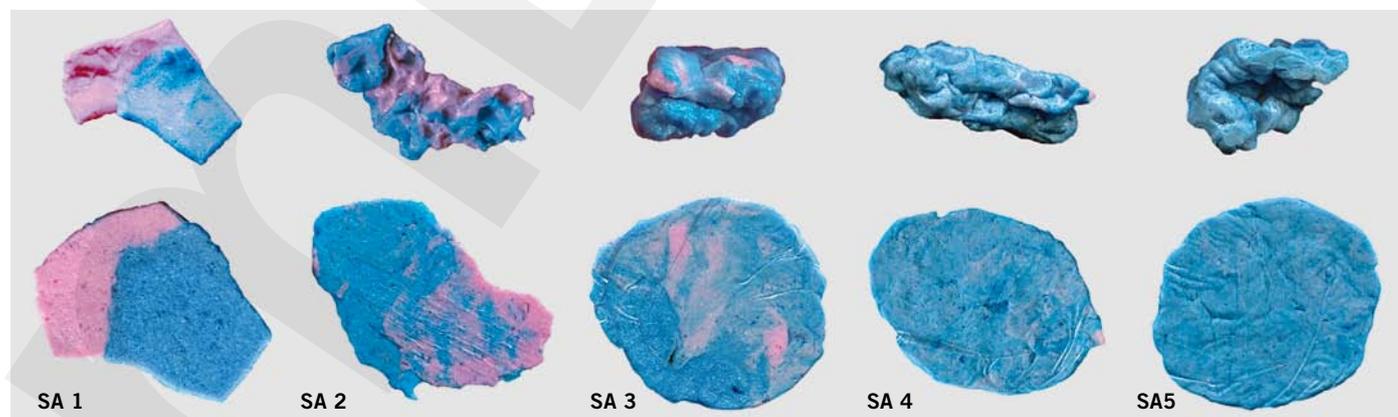


Fig. 2 : Echelle pour l'évaluation rapide de l'efficacité masticatoire, en utilisant un chewing-gum multicolore

Degré SA 1: pas de mélange des couleurs; on peut voir éventuellement des empreintes cuspidiennes; Degré SA 2: des zones étendues de la gomme à mâcher ne présentent aucun mélange; Degré SA 3: des restes des couleurs initiales sont visibles, le bolus est légèrement mélangé; Degré SA 4: le bolus est bien mélangé, mais la couleur n'est pas uniforme; Degré SA 5: le bolus est parfaitement mélangé, la couleur obtenue est uniforme (réf. 30). (SA = subjective assessment)

force maximale est limitée en définitive par le seuil de douleur de la muqueuse sur laquelle s'appuie la prothèse. Newton et coll. ont montré que les prothèses de recouvrement supportées par des racines naturelles s'opposent à l'atrophie des muscles releveurs de la mandibule (51). Il a été montré chez des patients du 4e âge (52, 53) que les prothèses de recouvrement implanto-portées peuvent inhiber cette atrophie ou même la faire régresser (54, 55). Ces résultats soulignent les avantages préventifs des restaurations sur implants chez les patients édentés.

Aspects relatifs à la physiologie de la nutrition

Une relation causale entre la perte des dents et l'état nutritionnel n'est documentée que partiellement dans la littérature; il a cependant été démontré à plusieurs reprises que les patients édentés présentent plus souvent une dénutrition que les patients ayant encore leurs propres dents (56-60).

Modification durable du régime alimentaire

Il semble notamment que les porteurs de prothèses complètes modifient durablement leur régime alimentaire et le restreignent – surtout lors d'atrophie importante de la mandibule – en raison des altérations fonctionnelles importantes qui se manifestent (61). Ce changement dans le régime alimentaire peut aussi survenir rapidement et gêner considérablement le patient, par exemple après l'avulsion thérapeutique de toutes les dents naturelles. En fonction de leurs capacités individuelles sur le plan cognitif et neuromusculaire, à manipuler et à utiliser les prothèses reposant sur les muqueuses, il faudra jusqu'à six mois d'adaptation pour que les porteurs de prothèses immédiates atteignent l'efficacité masticatoire des personnes porteuses de prothèses complètes depuis plusieurs années (62, 63).

Dans une étude anglaise, Sheiham et coll. ont investigué la relation entre le nombre de dents naturelles, ou l'absence de dents, et certains paramètres nutritionnels. Ils ont montré que l'absorption des vitamines, du calcium, des acides gras essentiels, des protéines et des calories totales était d'autant plus faible que le nombre de dents naturelles était réduit; ce déficit était le plus marqué chez les personnes édentées (65). Les déficits caloriques sont souvent compensés par des aliments riches en sucre (64). Les personnes ayant encore leurs dents postérieures consomment aussi davantage de fruits et de légumes (66). Le traitement d'une personne édentée par des prothèses complètes classiques augmente donc le risque de développer des carences nutritionnelles (67). Une grande étude réalisée aux USA a permis de reproduire ces résultats. 4442 participants ont subi un examen dentaire, et un profil nutritionnel de 24 heures a été établi. Une corrélation significative entre le statut dentaire et la consommation de calories et d'oligoéléments sélectionnés a été mise en évidence dans cette étude, surtout chez les hommes. Mais si les résultats sont évalués en tenant compte de cofacteurs tels que l'âge, l'origine ethnique, le degré de formation et le tabagisme, il s'avère que ces cofacteurs exercent une influence plus importante sur le statut nutritionnel, comparativement au statut dentaire. Ce résultat souligne la complexité du mode d'alimentation individuel (56). Bien que les aliments difficiles à mâcher puissent souvent être remplacés par des équivalents (p. ex. jus de fruits) (57) et qu'une efficacité masticatoire réduite ne se reflète donc pas automatiquement dans de mauvaises valeurs sanguines,

la composante sociale des repas en commun est souvent réduite, ainsi que le choix des aliments (68, 69).

Prothèses dentaires

En pratique médico-dentaire, il est fréquent qu'un traitement prothétique dentaire soit suggéré par le médecin généraliste en raison d'un état de dénutrition ou de malnutrition d'une personne âgée. Toutefois, dans de nombreuses études scientifiques, (70-73) cet effet favorable n'a pas pu être mis en évidence.

Cependant pour les patients édentés porteurs de prothèses complètes conventionnelles ou de prothèses complètes stabilisées par des implants, la restauration prothétique fonctionnellement adéquate représente une condition préalable importante pour améliorer l'état nutritionnel des patients, mais le traitement de la dénutrition ou de la malnutrition de la personne âgée devrait toujours s'accompagner des conseils nutritionnels (74, 75). Même en l'absence d'une malnutrition, les porteurs de prothèses dentaires peuvent bénéficier des conseils nutritionnels professionnels et améliorer ainsi leur alimentation. Ces différentes mesures peuvent contribuer à prévenir la malnutrition protéino-énergétique (76).

Pr Martin Schimmel¹, Pr Joannis Katsoulis¹,

Pr Laurence Genton², Pr Frauke Müller³

¹ Cliniques universitaires de médecine dentaire, Clinique de médecine dentaire reconstructive et gérodonologie, Freiburgstrasse 7, 3010 Berne

² Hôpitaux universitaires de Genève, Endocrinologie, diabétologie, hypertension et nutrition, Rue Gabrielle Perret-Gentil 4, 1205 Genève

³ Clinique universitaire de médecine dentaire, Division de gérodonologie et prothèse adjointe, CMU, 1 rue Michel-Servet, 1211 Genève 4

martin.schimmel@zmk.unibe.ch

Conflit d'intérêts: Pr Schimmel est fondateur et copropriétaire d'Orophys Sarl, Suisse.

Cet article est une version actualisée et adaptée de l'article paru dans le Swiss Dental Journal SSO 2015;125

Messages à retenir

- ◆ Interaction étroite entre l'état de santé général et la santé bucco-dentaire très probable
- ◆ Rapport entre statut oral et capacité masticatoire
- ◆ Dentition ou prothèses en mauvais état sont un facteur de risque de dénutrition
- ◆ Amélioration de l'alimentation par l'amélioration de l'efficacité masticatoire (p.ex. prothèses dentaires fonctionnelles)

Références :

- Rowe JW, Kahn RL. Successful aging. *The Gerontologist* 1997;37:433–40
- Chen J, Engelen L. *Food Oral Processing: Fundamentals of Eating and Sensory Perception*. Wiley-Blackwell 2012
- Maynard M et al. What influences diet in early old age? Prospective and cross-sectional analyses of the Boyd Orr cohort. *Eur J Public Health* 2006;16:316–24
- Boumendjel N et al. Refrigerator content and hospital admission in old people. *Lancet* 2000;356: 563
- Ettinger RL. Changing dietary patterns with changing dentition: how do people cope? *Spec Care Dentist* 1998;18:33–9
- Jeejeebhoy KN. Malnutrition, fatigue, frailty, vulnerability, sarcopenia and cachexia: overlap of clinical features. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2012;15:213–9
- Evans W J et al. Cachexia: a new definition. *Clin Nutr* 2008;27:793–9
- Donini LM et al. Anorexia and eating patterns in the elderly. *PLoS one* 2013;e63539
- Genton L et al. Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity. *Clin Nutr* 2011;30:436–42
- Moynihan PJ. The relationship between nutrition and systematic and oral well-being in older people. *J Am Dent Assoc* 2007;138:493–7
- Kaye EK. Nutrition, dietary guidelines and optimal periodontal health. *Periodontol* 2012;58:93–111
- Nishida M et al. Calcium and the risk for periodontal disease. *J Periodontol* 2000;71:1057–66
- Cereda E et al. Nutritional screening and mortality in newly institutionalised elderly: a comparison between the geriatric nutritional risk index and the mini nutritional assessment. *Clin Nutr* 2011;30:793–8
- Kaiser MJ et al. Mini Nutritional Assessment International Group: Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:1734–8
- Mojon P et al. Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing* 1999;28:463–8
- Vanderwee K et al. Malnutrition and associated factors in elderly hospital patients: a Belgian cross-sectional, multi-centre study. *Clin Nutr* 2010;29:469–76
- Schimmel M et al. Utilisation of Dental Services in a University Hospital Palliative and Long Term Care Unit in Geneva. *Gerodontology* 2008;25:107
- Polzer I et al. Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *Int Dental J* 2010;60:143–55
- Micheelis W, Schiffner U. Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). [Fourth German Oral Health Study (DMS IV).] IDZ Material Series, Volume 31. Institut der Deutschen Zahnärzte. Cologne: Deutscher Zahnärzte Verlag 2006
- Peltola P et al. Oral health and treatment needs of the longterm hospitalised elderly. *Gerodontology* 2004;21:93–9
- Schneider C, Zemp E, Zitzmann N U. Oral health improvements in Switzerland over 20 years. *Eur J Oral Sci.* 2017;125: 55-62.
- Katsoulis J et al. Oral and general health status in patients treated in a dental consultation clinic of a geriatric ward in Bern, Switzerland. *Gerodontology* 2012;29:e602–e610
- Müller F et al. Knowledge and attitude of elderly persons towards dental implants. *Gerodontology* 2012;29:e914–e923
- The Academy of Prosthodontics: The glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2005;94:10–92
- Manly RS, Braley LC. Masticatory Performance and Efficiency. *J Dent Res* 1950;29:448–62
- Rosin P, Rammner A. Gesetzmäßigkeiten in der Kornzusammensetzung des Zementes. [Principles of particle composition of cement.] *Zement – Wochenzeitschrift für Hoch- und Tiefbau* 1933;31:427–33
- Halazonetis DJ et al. Novel software for quantitative evaluation and graphical representation of masticatory efficiency. *J Oral Rehabil* 2013;40:329–35
- Liedberg B, Owall B. Masticatory Ability in Experimentally Induced Xerostomia. *Dysphagia* 1991;6:211–3
- Prinz JF. Quantitative evaluation of the effect of bolus size and number of chewing strokes on the intraoral mixing of a two-colour chewing gum. *J Oral Rehabil* 1999;26:243–7
- Schimmel M et al. A two-colour chewing gum test for masticatory efficiency: development of different assessment methods. *J. Oral Rehabil* 2007;34:671–8
- Spekniijder CM et al. Mixing ability test compared with a comminution test in persons with normal and compromised masticatory performance. *Eur J Oral Sci* 2009;117:580–6
- van der Bilt A et al. Comparing masticatory performance and mixing ability. *J Oral Rehabil* 2010;37: 79–84
- Schimmel M et al. Masticatory Function and Bite Force in Stroke Patients. *J Dent Res* 2011;90:230–4
- Woda A et al. Mastication in humans: finding a rationale. *J Oral Rehabil* 2011;38:781–4
- Heath MR. The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly. *Int Dent J* 1982;32:345–56
- Wöstmann B et al. Chewing Efficiency Screening Test for Non-Dental-Professionals. *J Dent Res* 2011;90 (Spec. Iss. A):1598
- Schindler HJ, Hugger A. Kauphysiologie und Kieferreflexe. [Masticatory physiology and jaw reflexes.] In: Hugger A, Türp J C, Kerschbaum T, eds. *Curriculum Orale Physiologie*. Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH 2006: 113–142
- Hirota N et al. Reduced tongue pressure against the hard palate on the paralyzed side during swallowing predicts Dysphagia in patients with acute stroke. *Stroke* 2010;41:2982–4
- Elsig F et al. Tooth Loss in Geriatric Patients: a Risk for Cognitive Impairment? *J Dent Res Spec Iss* 2013;92 A:705
- Weijenberg RA et al. Mastication for the mind – the relationship between mastication and cognition in ageing and dementia. *Neurosci Biobehav Rev* 2011;35:483–97
- Bourdiol P, Mioche L. Correlations between functional and occlusal tooth surface areas and food texture during natural chewing sequences in humans. *Arch Oral Biol* 2000;45:691–9
- Fontijn-Tekamp FA et al. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res* 2000;79:1519–24
- Müller F et al. Masseter muscle thickness, chewing efficiency and bite force in edentulous patients with fixed and removable implant-supported prostheses: a cross-sectional multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:144–50
- Sessle BJ. Mechanisms of oral somatosensory and motor functions and their clinical correlates. *J Oral Rehabil* 2006;33:243–61
- Schimmel M et al. [Dental aspects of palliative care. Possibilities and limits of dental care and the special demands on the dentist]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2008;118:851
- Ikebe K et al. Association of masticatory performance with age, posterior occlusal contacts, occlusal force, and salivary flow in older adults. *Int J Prosthodont* 2006;19:475–81
- Rhodus NL, Brown J. The association of xerostomia and inadequate intake in older adults. *J Am Diet Assoc* 1990;90:1688–92
- van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil* 2011;38:754–80
- Newton JP et al. Changes in human masseter and medial pterygoid muscles with age: a study by computed tomography. *Gerodontology* 3 1987;151–4
- Newton JP, Yemm R. Changes in the contractile properties of the human first dorsal interosseous muscle with age. *Gerontol* 1986;32:98–104
- Newton JP et al. Jaw muscles in older denture patients. *Gerodontology* 2004;21:37–42
- Backes G, Clemens W. Lebensphase Alter: eine Einführung in die sozialwissenschaftliche Altersforschung. [Old age as a phase of life: an introduction to age research in social science.] Juventa Verlag. Weinheim: Juventa Verlag 2003
- Seifert K. Viertes Alter [Fourth Phase of Life] [accessed May 20, 2014]; at: www.socialinfo.ch/cgi-bin/dicopossode/show.cfm?id=718
- Müller F et al. Implant-supported Mandibular Overdentures in Very Old Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Res* 2013;92:154S–160S
- Schimmel M et al. The effect of lower denture abstinence on masseter muscle thickness in a 97 year-old patient: a case report. *Int J Prosthodont* 2010;23:418–20
- Ervin RB, Dye BA. Number of natural and prosthetic teeth impact nutrient intakes of older adults in the United States. *Gerodontology* 2012;29:e693e702
- Moynihan P et al. Researching the impact of oral health on diet and nutritional status: Methodological issues. *J Dent* 2009;37:237–49
- Savoca MR et al. Severe tooth loss in older adults as a key indicator of compromised dietary quality. *Public Health Nutr* 2010;13:466–74
- Sheiham A et al. The relationship between oral health status and Body Mass Index among older people: a national survey of older people in Great Britain. *Br Dent J* 2002;192:703–6
- Steele JG et al. How do age and tooth loss affect oral health impacts and quality of life? A study comparing two national samples. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:107–14
- van Kampen FM et al. Masticatory function with implant-supported overdentures. *J Dent Res* 2004;83:708–11
- Bates JF, Stafford GD. Immediate complete dentures. *Br Dent J* 1971;131:500–3
- Müller F et al. Studies on Adaptation to Complete Dentures. Part 1: Oral and Manual Motor Ability. *J Oral Rehabil* 1995;22:501–7
- Millwood J, Heath MR. Food choice by older people: the use of semistructured interviews with open and closed questions. *Gerodontology* 2000;17:25–32
- Sheiham A et al. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J Dent Res* 2001;80:408–13
- Joshiyura KJ et al. The impact of edentulousness on food and nutrient intake. *J Am Dent Assoc* 1996;127:459–67
- Dhaliwal J. Does tooth loss affect ability to eat fruit and vegetables among British adults? University of Newcastle upon Tyne: Newcastle 2003
- Cousson PY et al. Nutritional status, dietary intake and oral quality of life in elderly complete denture wearers. *Gerodontology* 2012;29:e685–692
- Stenman U et al. Oral health-related quality of life – associations with oral health and conditions in Swedish 70-year-old individuals. *Gerodontology* 2012;29:e440–446

70. Gil-Montoya JA et al. Association of the oral health impact profile with malnutrition risk in Spanish elders. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;57(3):398-402
71. Kossioni A, Bellou O. The effect of aging and dental status on the frequency of eating out. *Arch Gerontol Geriatrics* 2012;54:e130-133
72. McKenna G et al. Impact of tooth replacement strategies on the nutritional status of partially-dentate elders. *Gerodontology* 2012;29:e883-e890
73. Gunne HS. The effect of removable partial dentures on mastication and dietary intake. *Acta Odontol Scand* 1985;43:269-78
74. Liedberg B et al. Masticatory and nutritional aspects on fixed and removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2004;8:11-7
75. Moynihan PJ et al. Nutrient intake in partially dentate patients: the effect of prosthetic rehabilitation. *J Dent* 2000;28:557-63
76. Sanchez-Ayala A et al. Nutritional effects of implant therapy in edentulous patients – a systematic review. *Implant Dent* 2010;19:196-207
77. Awad MA et al. Implant overdentures and nutrition: a randomized controlled trial. *J Dent Res* 2012;91:39-46
78. Hamdan N et al. Do Implant Overdentures Improve Dietary Intake? A Randomized Clinical Trial. *J Dent Res* 2013;92:146S-153S
79. Bradbury J et al. Nutrition counseling increases fruit and vegetable intake in the edentulous. *J Dent Res* 2006;85:463-8
80. Wöstmann B et al. Influence of denture improvement on the nutritional status and quality of life of geriatric patients. *J Dent* 2008;36:816-21
81. Budtz-Jorgensen E et al. Nutrition and oral health. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2001;15:885-96