

咀嚼と健康

文献レビュー

Current View on the Effects of Mastication
on General Health



1

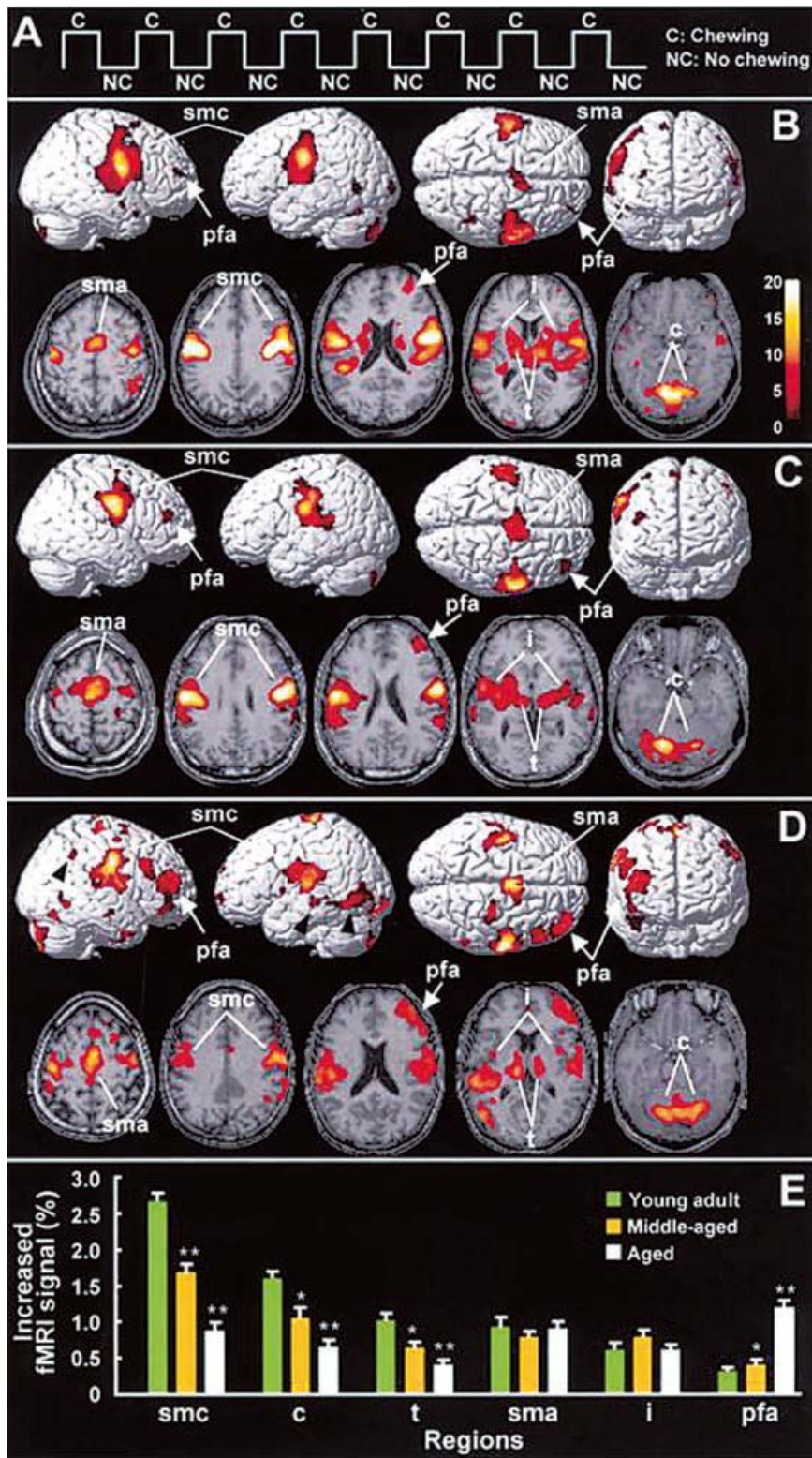
咀嚼と脳の活性化

咬むと【脳が活性化】される

- 咬むと脳が直ちに活性化されることが最近になって分かってきました。機能的磁気共鳴画像 (fMRI) を用いて咀嚼運動による脳への影響を調べた報告によると、咀嚼により直ちに脳の特定の領域の血流量が増加することが明らかとなりました (1)。
- その特定の領域とは、主に大脳皮質の運動野 (うんどうや) と感覚野 (かんかくや) で、その他に島 (とう)、小脳、捕捉運動野 (ほそくうんどうや)、そして視床 (ししょう) です。咀嚼によるこれらの領域の血流量の増加は、これらの領域が咀嚼により活性化されることを表現していると考えられています。また、高齢者では前述の領域以外に連合野 (大脳皮質のうち、感覚野、運動野以外の領域) が活性化されることも分かってきました (2)。特に前頭連合野 (前頭前野) は顕著に活性化されます。
- 大脳皮質の運動野 (うんどうや) と感覚野 (かんかくや)、そして島 (とう) は口や顎などの顔面からの情報を受け取り、的確な運動指令を出す神経細胞が多くの領域を占めているところなので、口や顎の運動により活性化されます。また、小脳や捕捉運動野は運動の記憶やプログラミングに関係し、視床は情報の中継路なのでやはり活性化されます。これらの活性化は程度の差はあるものの、若年から高齢者までみられます。
- 興味深いのは高齢になるほど顕著に活性化がみられる連合野です。連合野は五感情報や運動情報などを高次のレベルで統合する機能を担っています。高等動物ほど発達しており、とりわけ人において発達しています。
- 咀嚼によりこの領域が活性化される事実は、年齢を重ねることによる感覚や運動能力の衰えを咀嚼することで抑制できる可能性があることを示しています。とくに前頭連合野 (前頭前野) は、認知症とのかかわりが深いことが知られており、その具体的機能として、思考する、行動を抑制する、コミュニケーションをとる、意識や注意を集中、分散させる、意欲を出すなどの知的で論理的なものが挙げられます。この前頭連合野の機能低下が認知症であるならば、咀嚼することでこの領域を活性化し、認知症を予防したり、改善したりすることが期待できます (3, 4, 5)。

参考文献

1. M. Onozuka et al. (2002). Mapping brain region activity during chewing : A functional magnetic resonance imaging study. *J Dent Res*, **81**(11), 743-746.
2. M. Onozuka et al. (2003). Age-related changes in brain regional activity during chewing : A functional magnetic resonance imaging study. *J Dent Res*, **82**(8), 657-660.
3. Y. Ono et al. (2010). Occlusion and brain function : mastication as a prevention of cognitive dysfunction. *J Oral Rehabilitation*, **37**, 624-640.
4. 小野塚實 (2009). 咬めば命の泉湧くシリーズ 第1部 咬むチカラで脳を守る. 健康と良い友だち社 東京.
5. 窪田金次郎 (監修) (日本咀嚼学会編) (1997). 誰も気づかなかった 噛む効用. 日本教文社 東京.



▶文献(2)より引用

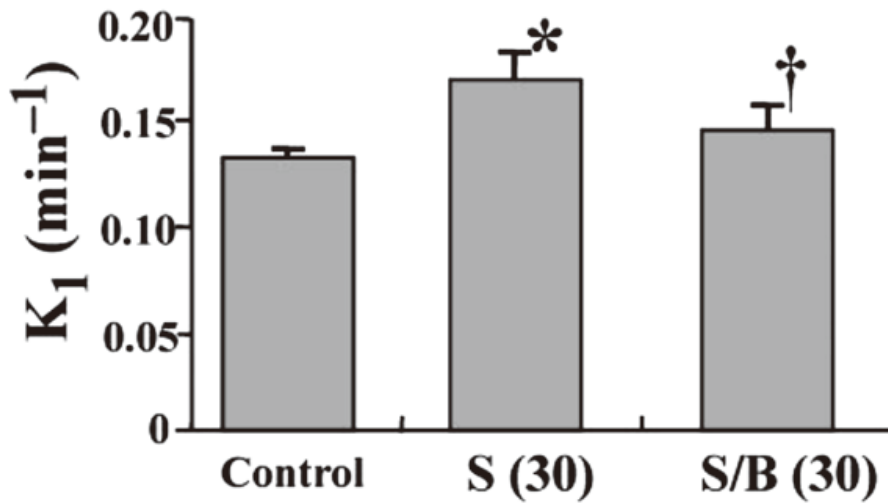
血流量の増加部位が黄色、赤（黄>赤）で表現されている。fMRIによって咀嚼運動時の血液流入量の変化をリアルタイムで画像に反映できる。ガムを咀嚼中の若年者（B）、中年（C）、高齢者（D）の活性化領域。感覚運動野（smc）、捕捉運動野（sma）、視床（t）、島（i）、小脳（c）、前頭前野（pfa）の活性化が見られる。感覚運動野や小脳、視床の活性化は若年者で顕著である一方、前頭前野の活性化は高齢者において顕著である（E）。

- 酸化ストレスとは、「生体の酸化反応と抗酸化反応とのバランスが崩れ、前者に傾いた状態」と定義されます。最近、糖尿病、動脈硬化、高血圧症などの多くの生活習慣病や老化に、この酸化ストレスが大きく関与していることが明らかとなってきています。
- 脳の老化である認知機能の低下もこの酸化ストレスが主な原因であることがわかってきており、一流の科学誌で報告されて注目されています (1)。そして、認知症予防としての抗酸化戦略が主張されています (2)。
- ところで、従来より歯の残存数と認知症の罹患率との間に相関性があることが知られていました。すなわち、歯の残存数が多いほど（よく咀嚼できるほど）、認知症の罹患率は低下するのです (3)。しかし、なぜよく咀嚼できることが認知症を防ぐのかというメカニズムはよくわかっていませんでした。
- ところが最近になって、咀嚼が脳の酸化ストレスを軽減することが明らかとなり、注目されています。これにより、咀嚼が認知症を予防、改善することのエビデンスが得られたといえます (4)。
- 歯周病やウ蝕が原因で歯が欠けたりぐらついた歯列や不正な咬み合わせは咀嚼の機能を損ねます。したがって、義歯やブリッジ、インプラント、矯正治療などで歯列の連続性を回復させ、正しい咬み合わせにしてよく咬める口腔を維持することは、認知症を予防することに直結します (5, 6, 7)。したがって、歯科医療はこれから今世紀の医学として発展してゆくアンチエイジング医療の中核を担っていく可能性を持っているといえます。

参考文献

1. N. A. Bishop et al. (2010). Neural mechanisms of aging and cognitive decline. *Nature*, **464**, 529-535.
2. 布村明彦 (2010). 認知症予防の理論 -酸化ストレス制御と神経ホルミソ-. 日本未病システム学会雑誌, **16**(1), 79-84.
3. 咀嚼の本(日本咀嚼学会編) (2006). 口腔保険協会 東京.
4. S. Miyake et al. (2005). Biting reduces acute stress-induced oxidative stress in the rat hypothalamus. *Redox Rep.* **10**(1), 19-24.
5. Y. Ono et al. (2010). Occlusion and brain function : mastication as a prevention of cognitive dysfunction. *J Oral Rehabil.* **37**, 624-640.
6. 小野塚實 (2009). 咬めば命の泉湧くシリーズ 第1部 咬むチカラで脳を守る. 健康と良い友だち社 東京.
7. 小野塚實 (2011). 噛めば脳が若返る. PHPサイエンスワールド新書 東京.

咬むことの脳内の酸化ストレスへの影響



▶文献(4)より引用

K_1 (min^{-1}) : 脳内の酸化ストレスのレベル

Control : ストレスを受けていないラット

S : ストレスを受けたラット

S + B : 咬みながらストレスを受けたラット

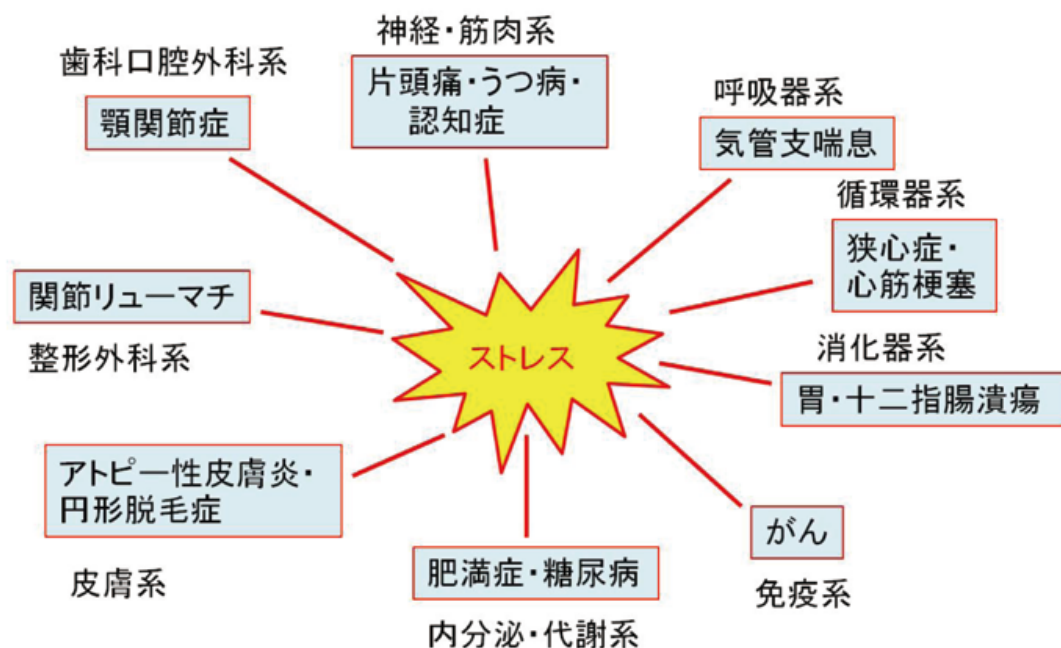
ラットはテープで手足を縛られ30分間実験台に固定されることによってストレスを受けた。その際に棒を口にくわえて咬むことが出来たラット (S/B) は、それが出来なかったラット (S) に比べて脳内の酸化ストレスレベルは軽減されていた。ストレスを受けることにより脳内の酸化ストレスが上昇し、咬むことがそれを軽減していることを示す。

3

咀嚼とストレス解消

咬むと【ストレスが解消】される

- 適度のストレス（正確に言うとストレッサー）は体の健康状態や脳の認知能力をよい状態に保ちますが、過度のストレスは実に多くの病気をひきおこすことがわかっています (1)。



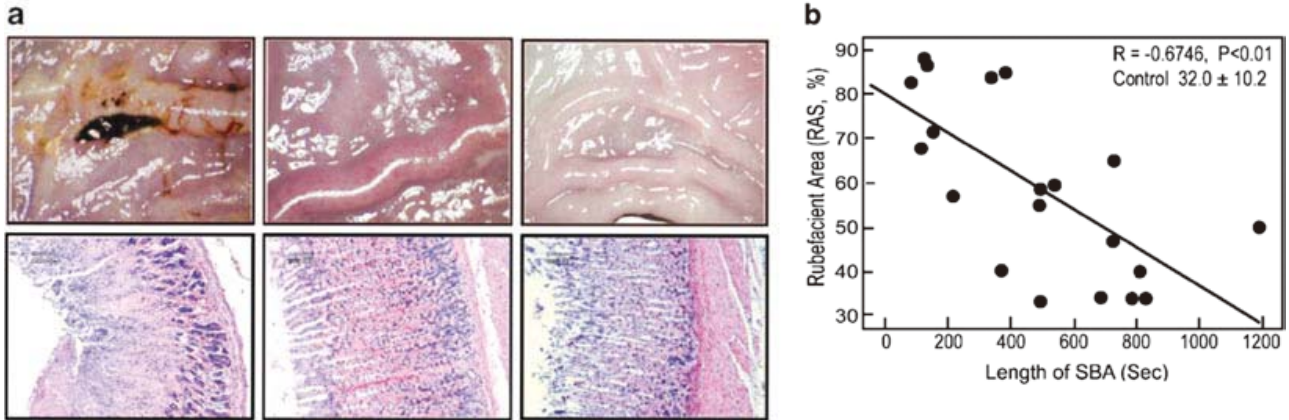
ストレスによって起こる病気

- そして、咬むことはストレス解消の効果があることもわかっています。
- 具体的には、咬むことで、ストレスによって起こる胃潰瘍を防止できます。これは、咬むことが、ストレスを受けたことによって緊張した交感神経を和らげると考えられます。このことはストレスによって上昇することが知られている血中ストレス物質（コルチゾール、アドレナリン）が咬むことで減少することから裏付けられます (2)。
- ストレスとうまく付き合っていくために、咬むことを生活の習慣の中に上手く取り入れたいものです。

参考文献

1. 小野塚實 (2011). 咬めば命の泉湧くシリーズ 第3部 咬むチカラでストレスに勝つ. 健康と良い友だち社 東京.
2. C. Sato et al. (2010). Bruxism affects stress responses in stressed rats. *Clin Oral Invest*, **14**, 153-160.

咬むことが胃潰瘍の発生を抑制する

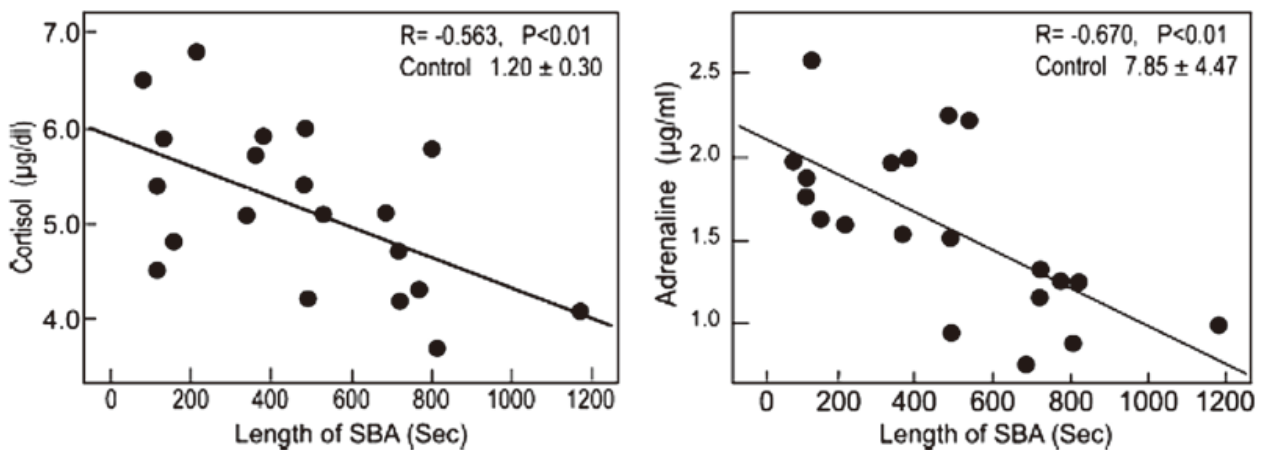


▶文献(2)より引用

ラットはテープで手足を縛られ実験台に固定されることによってストレスを受けた。その際にラットの口に棒をくわえさせると、咬む時間に応じて潰瘍面積が減少していた。

- a ストレスによりさまざまな状態の潰瘍が胃粘膜に発生することを示す拡大鏡写真（上）と組織標本（下）。
- b 咬むことが潰瘍面積を減少させる。縦軸：潰瘍の面積 横軸：咬んだ時間

咬むことが血中コルチゾールとアドレナリンのレベルに及ぼす影響



▶文献(2)より引用

ストレスを受けたラットの血中コルチゾールとアドレナリンのレベルは上昇している。両者の上昇は咬む時間に依存して減少していく。

縦軸：ストレス物質（コルチゾール、アドレナリン）の血中レベル

横軸：咬んだ時間

4

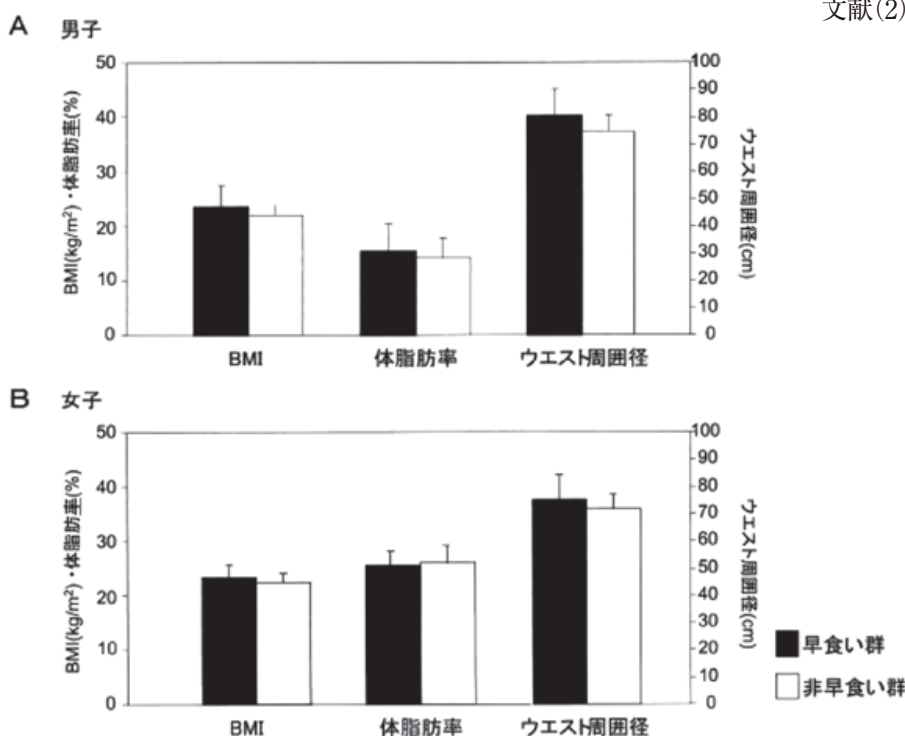
咀嚼とダイエット

咬むことには【ダイエット効果】もある

- よく咬むことにはダイエット効果があることがわかっています。逆にいえば「早食い」、「よく咬まない」ことは肥満につながるといえ、このことは小児や成人を対象とした疫学および基礎研究で明らかになってきています (1, 2, 3, 4)。
- この現象の理由として、咀嚼回数が多いほど、つまりよく咬んで食べるほど、一回の食事で摂取するエネルギー量が減少することが報告されています (5)。
- また、よく咬むほど、胃から分泌され摂食を刺激するグレリンと呼ばれるホルモンの分泌が減少し、インクレチンと総称されるホルモンの1種でインスリン分泌を上昇させるとともに胃の内容物の排出速度を遅らせ満腹感をつのらせることで食欲を抑制する腸管ホルモン GLP-1 の分泌が上昇することも報告されています (5)。これらの事実もよく咬むことが肥満を防止することを説明しています。

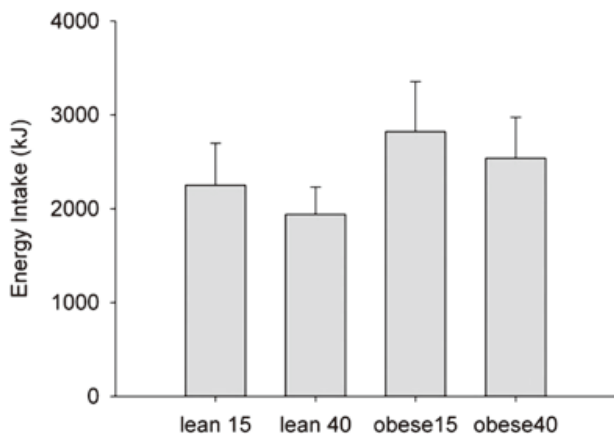
男女の早食い群と非早食い群における BMI、体脂肪、ウエスト周囲径

文献(2)より引用



参考文献

1. 小野塚實 (2010). 咬めば命の泉湧くシリーズ 第2部 咬むチカラで肥満を防ぐ. 健康と良い友だち社 東京.
2. 坂上紗弓・他 (2011). 若年者の食行動と肥満. 日本未病システム学会雑誌, 17(1), 1-6.
3. 佐藤ななえ・他 (2010). 実験食における咀嚼回数を指標とする小児の咀嚼行動に関連する因子の検討. 栄養学雑誌, 68(4), 253-262.
4. 岩崎正則・他 (2011). 成人期における咀嚼回数と体格との関係. 口腔衛生会誌, 61, 563-572.
5. J. L. Na Zhang et al. (2011). Improvement in chewing activity reduces energy intake in one meal and modulates plasma gut hormone concentrations in obese and lean young Chinese men. *Am J Clin Nutr.* 94, 709-716.

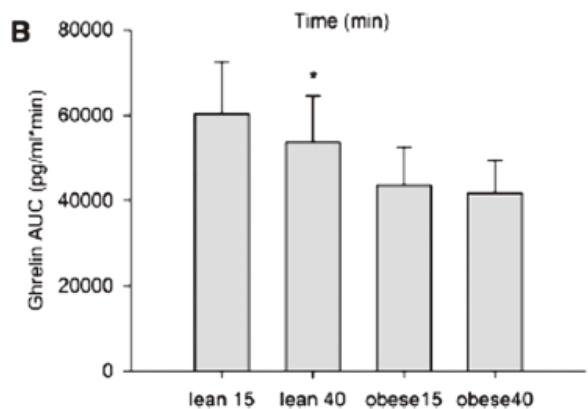
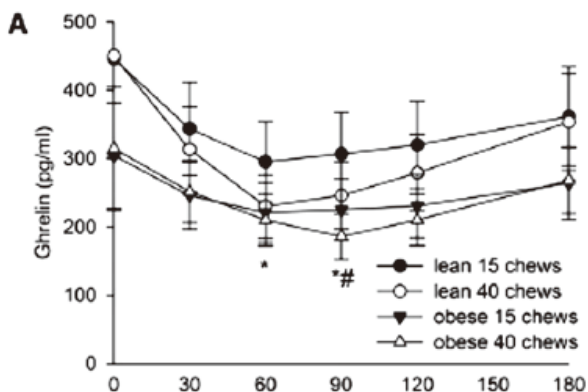


15回、および40回咬んだ際の
1回の食事あたり平均エネルギー摂取量
文献(5)より引用

縦軸：エネルギー摂取
横軸：咀嚼回数
lean やせ、obese 肥満

咀嚼回数が
食後血中グレリン濃度に及ぼす影響

文献(5)より引用

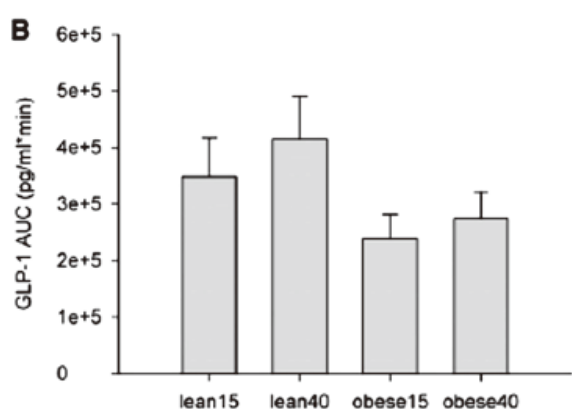
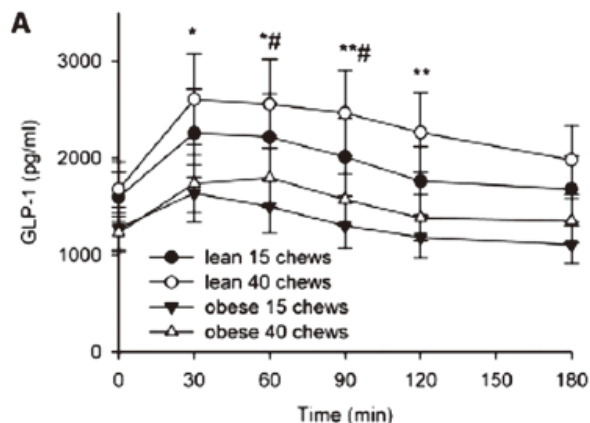


よく咬むことで摂食を刺激するグレリン分泌のレベルが低下している

縦軸：グレリンの血中濃度（上）、同
総曲線下面積（下）
横軸：咀嚼回数
lean やせ、obese 肥満

咀嚼回数が
食後血中GLP-1に及ぼす影響

文献(5)より引用



よく咬むことで食欲を抑制するGLP-1分泌レベルが上昇している

縦軸：GLP-1の血中レベル（上）、同
総曲線下面積（下）
横軸：咀嚼回数
lean やせ、obese 肥満

5

咀嚼と血糖コントロール

よく咬むと食後【血糖値が下がる】

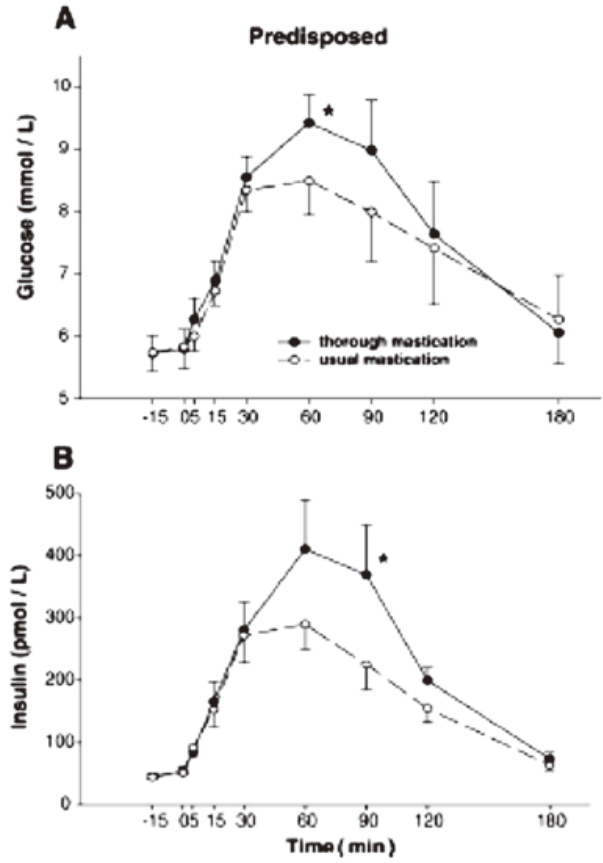
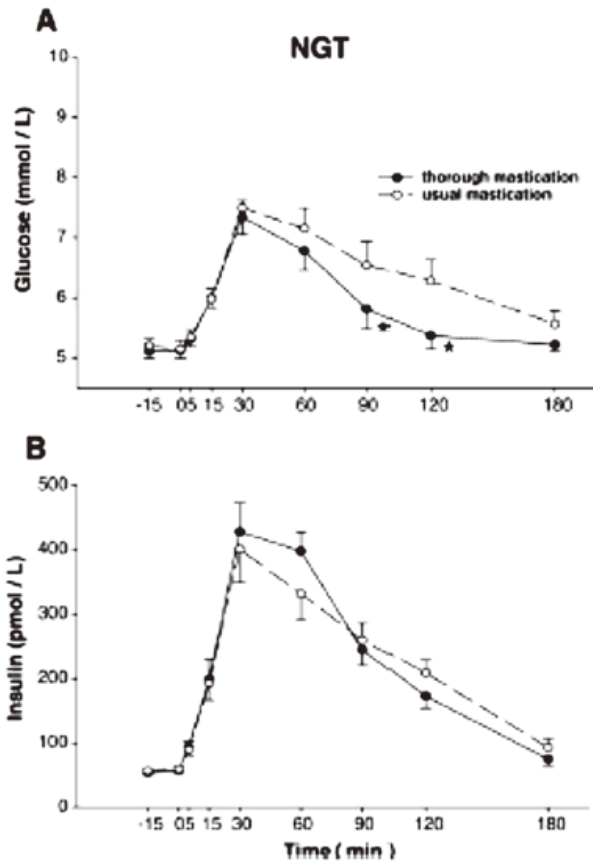
- 咬む回数を多くし、そしてゆっくり咬むこと、すなわちよく咬むことは食後の血中インスリンレベルを上昇させ、食後血糖レベルに影響を与えることが知られています。よく咬むとは、ひとくち30秒かけて咬む程度です(1)。
- 健康な人は、よく咬むことで食後の迅速なインスリン分泌レベルが上昇し、その結果として血糖値が低下します(1)。
- いっぽう、糖尿病の人では、よく咬んでも初期にはインスリンレベルが上昇せず、食後そのレベルが上昇してくるのに時間を要します。その結果、食後血糖値は上昇してしまいます。これはよく咬むことによって消化吸収が向上することによると考えられます。糖尿病の場合でも、よく咬むことによってインスリンレベルが上昇し、また満腹感が早めに得られ総摂取量を減らせるので、食後の高血糖を抑制出来ます(1)。したがって、糖尿病の場合もよく咬むことはやはり有効です。
- したがって、糖尿病の医療現場では、ゆっくり時間をかけ、しっかり咬むように食事指導がなされています。
- また、食事前後にガムを咬むことによって、インスリン分泌量が増加することも知られています(2)。
- 健康な人は、ゆっくりとよく咬む習慣を普段の生活に取り入れることで、糖尿病を予防できるといえます(3)。

参考文献

1. H. Suzuki et al. (2005). Effects of thorough mastication on postprandial plasma glucose concentration in nonobese Japanese subjects *Metabolism. Clinical and Experimental*, **54**, 1593-1599.
2. 松田秀人・他(2008). 食事の前か後のガム咀嚼がインスリン分泌に及ぼす影響. *日本臨床生理学雑誌*, **38**(2), 111-117.
3. 小野塚實(2010). 咬めば命の泉湧くシリーズ 第2部 咬む力で肥満を防ぐ. 健康と良い友だち社 東京.

正常耐糖能者の食事前後の血中グルコースレベル (A)、およびインスリンレベル (B) の経時的变化

糖尿病患者の食事前後の血中グルコースレベル (A)、およびインスリンレベル (B) の経時的变化



● 徹底咀嚼 ○ 普通咀嚼

文献(2)より引用

NGT：正常耐糖能者

Predisposed：糖尿病患者

縦軸：血中グルコースおよび血中インスリンレベル

横軸：時間

6

咀嚼と癌予防

歯の数が少ないと【発癌率が上がる】

- 残っている歯の数が少ないほど、発癌のリスクが高くなることが多くの疫学研究で明らかになっています (1, 2, 3)。

- この理由について、はっきりしたことは分かっていませんが、以下のメカニズムが推測されています。
 - ①細菌感染による口腔の炎症が癌化を惹き起こす説。歯の喪失は歯周病による事が多いので、歯周病菌の感染による炎症のメディエーターが発癌の機序に何らかの形で関与していると考えられる (3)。
 - ②歯周病菌を含む口腔細菌 (硝酸還元菌) がニトロソアミンなどの発癌因子を産生する説 (3)。
 - ③歯の喪失に伴って咀嚼効率の低下が起こり健康に必要な栄養の摂取が不十分になる、あるいは大きめの食塊を嚥下するために消化器粘膜に傷が出来ることが癌化に関連する説 (1)。
 - ④歯の喪失によって咬み合わせの不全が起こり、ストレス解消器官としての口腔の機能低下が癌化を惹き起こす説 (4)。

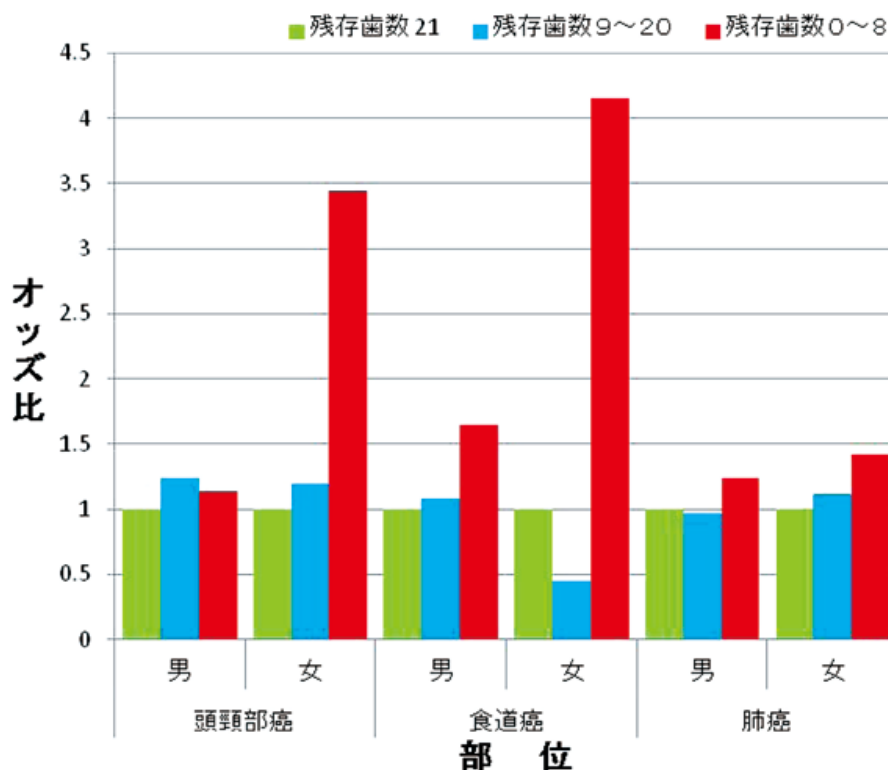
- いずれにしても、自分の歯をしっかりと残すことは癌予防の一步であることは間違いありません。

参考文献

1. A. Hiraki et al. (2008). Teeth loss and risk of cancer at 14 common sites in Japanese. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, **17(5)**, 1222-1227.
2. D. S. Michaud et al. (2008). Periodontal disease, tooth loss and cancer risk in a prospective study of male health professionals. *Lancet Oncol*, **9(6)**, 550-558.
3. M. S. Meyer et al. (2008). A review of the relationship between tooth loss, periodontal disease, and cancer. *Cancer Causes Control*, **19(9)**, 895-907.
4. 小野塚實 (2011). 咬めば命の泉湧くシリーズ 第3部 咬むチカラでストレスに勝つ. 健康と良い友だち社 東京.

性別および部位別に見た残存歯数の発がん率への影響

文献(1)より学術部作成



縦軸：オッズ比。残存歯数 21 の発がんリスクを 1 とした場合の癌になるリスク

横軸：癌の発生部位と性別

頭頸部の癌、食道癌、および肺癌は、残っている歯の数が少なくなるほど癌発症リスクが高くなる。年齢、喫煙習慣、飲酒、野菜および果物の摂取量、BMI、運動量を交絡因子としてオッズ比を調整している。

あ と が き

本小冊子の作製にあたって、咀嚼を含めて咬むことが全身の健康に及ぼす影響に関する文献を出来る限り渉猟する機会をもちました。その作業を通じて感じたことは、われわれの職域である口腔という臓器が全身の健康に及ぼす影響は実に多様で、かつ重大であると再認識したことです。

ところで、メタボリックシンドロームという病態の重大さを一般の人に認識してもらうために「メタボリックドミノ」という図があります。これは、メタボリックシンドロームと診断された時点でほとんどの患者さんには自覚症状がないことから、生活習慣を起始点とし、肥満を上流に置くこの病態が、その下流の高血圧症や高脂血症、糖尿病、等の様々な各危険因子が経時的に連鎖して将来的には致命的な動脈硬化性疾患を発症することをアピールするために作製されたものです。この「メタボリックドミノ」の起始点には食事や運動などの生活習慣が来るのですが、ウ蝕や歯周病をこの「メタボリックドミノ」に当てはめて考えるならば、起始点の生活習慣につづき、肥満と同程度の危険因子として捉える事が現在では可能です。この捉え方は、歯科疾患の健康維持における重要性を一般に認識してもらうにはよいアプローチでしょう。歯科疾患が、医科がもっぱら対象としている生存に直接かかわる一連の疾患群と同列上に位置することを示した点で、大きく前進しています。

近年、歯周病が微小炎症というキーワードで糖尿病と密接に関連していることが明らかとなり、歯科と医科との連携の必要性が注目されています。さらに、今回の小冊子で紹介したように、最近の研究によれば、歯科の根源的対象である咬むことが、酸化ストレスというキーワードを介して、脳機能や加齢、ストレス関連疾患、肥満や糖尿病、さらには発癌にまで密接に関連している事実が明らかとなって来ました。これらの科学的根拠は、歯科はもはや「クオリティ・オブ・ライフの医療」の域を完全に超えており、今後は医科が主に担当している「生存の危機を回避する医療」へと向かい始めることを予感させるに十分といえます。

今後、歯科の全身健康に対する貢献は飛躍的に増大し、歯科と医科が今以上に連携していく時代が間もなくやって来ると思います。本小冊子が、そのような認識をわれわれ歯科医療従事者や一般の方に持って頂くことのささやかな一助になれば幸いです。

MEMO

「咀嚼と健康」

2013年8月5日発行

発行 公益社団法人 高松市歯科医師会
〒760-0066 高松市福岡町3丁目36番23号
TEL 087-851-1166 FAX 087-851-1120

印刷 (株)成光社

許可なく転載を禁じます

