

## 年齢が要介護認定に対する基本チェックリストの予測妥当性に及ぼす影響

研究分担者 辻 一郎 東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野・教授

### 研究要旨

本研究の目的は、年齢が要介護認定に対する基本チェックリストの予測妥当性に及ぼす影響を検証することである。

宮城県大崎市の高齢者を対象に自記式質問紙による調査を行った。解析は 14,636 名を対象に、基本チェックリスト回答状況に応じた 1 年間の新規要介護認定発生のオッズ比と ROC 曲線下面積を年齢階級別（65-69 歳、70-74 歳、75-79 歳、80-84 歳、85 歳以上）に算出した。

いずれの年齢階級においても、二次予防事業の対象者の選定基準に該当した者は、要介護認定発生の性別調整オッズ比が有意に高かった ( $P < 0.0001$ )。しかし、年齢が高いほどオッズ比（点推定値）が低い傾向にあり、年齢階級との交互作用は有意であった ( $P < 0.001$ )。一方、該当基準とされている 4 種のいずれの分野でも、有意差はみとめなかったものの年齢が高いほど ROC 曲線下面積が低い傾向にあった ( $P = 0.123 \sim 0.607$ )。

基本チェックリストの現行の選定基準は、いずれの年齢層でも 1 年間の要介護認定の新規発生を有意に予測するものの、その予測妥当性は年齢が高い者ほど低い傾向にあった。

### 研究協力者

遠又 靖丈 東北大学大学院公衆衛生学分野

どの年齢層においても同等の予測妥当性を有するか知られていない。

本研究の目的は、基本チェックリストがどの年齢層においても同等の予測妥当性を有するかを検証することである。そのため、宮城県大崎市の 65 歳以上の住民に「大崎市市民健康調査」を実施した後に 1 年間追跡し、ベースライン時の基本チェックリストの回答と要介護認定の新規発生との関連を年齢階級別に検討するとともに、スクリーニングの精度を検討した。

### A. 研究目的

地域の中で要介護状態になるおそれの高い者を把握するために、二次予防事業の対象者把握事業では 25 項目の質問からなる「基本チェックリスト」を用いている（表 1）。基本チェックリストは、第一に「二次予防事業の対象者」の選定に用いられており、そのための基準が提示されている（表 1 下段）。第二に、二次予防事業の対象者に選定された者が「閉じこもり予防・支援」、「認知症予防・支援」、「うつ予防・支援」のプログラムに併せて参加することを考慮する際にも活用されており、これら 3 つの分野の基準が提示されている。

基本チェックリストは要介護認定の発生を予測することは既に報告されている。しかし、基本チェックリストのような主観的な評価が

### B. 研究方法

#### 1) 調査対象

調査対象は、宮城県大崎市の 65 歳以上の住民全員である。

#### 2) 調査方法

2006 年 12 月に、厚生労働省の基本チェックリストを含む自記式質問紙調査を実施した。要介護認定の区分および認定年月日に関する

表 1 基本チェックリスト 25 項目の構成、分野ごとの該当基準、二次予防事業の対象者の選定基準の内容

基本チェックリスト25項目の構成	
No.1～No.5:	IADL <sup>1</sup> (手段的日常生活動作)
No.6～No.10:	運動器の機能向上
No.11～No.12:	栄養改善
No.13～No.15:	口腔機能の向上
No.16～No.17:	閉じこもり予防・支援
No.18～No.20:	認知症予防・支援
No.21～No.25:	うつ予防・支援
分野ごとの該当基準(7分野)	
二次予防事業の対象者の選定基準となる各分野の基準	
①「うつ予防・支援の5項目を除く20項目」:	No.1～No.20のうち10項目以上
②「運動器の機能向上」:	No.6～No.10のうち3項目以上
③「栄養改善」:	No.11とNo.12の2項目
④「口腔機能の向上」:	No.13～No.15のうち2項目以上
二次予防事業の対象者の選定基準	
①～④のいずれかの分野の基準に該当	

情報は、大崎市と東北大学大学院医学系研究科社会医学講座公衆衛生学分野との調査実施協定に基づき、文書による同意が得られた者を対象として、本分野に提供された。本研究ではベースライン調査の基準日から1年以内に新規に要介護認定(要支援・要介護)を受けた場合を、「要介護認定発生」と定義した。なお、死亡または転出の情報は、住民基本台帳の除票により確認した。

### 3) 統計解析

解析対象者について以下に示す。調査対象である住民基本台帳に登録された宮城県大崎市の65歳以上の全住民31,694人のうち、調査実施基準日(2006年12月1日)で死亡・転出・入院・長期不在等で配布できなかった者を除いた31,237人(対象の98.6%)に記名自記式質問紙を配布し、23,422人(対象の73.9%)より回答を得た。このうち23,091人(対象の72.9%)から有効回答が得られ、このうち要介護認定の情報提供に同意したのは16,758人(有効回答の72.6%)であった。これら同意者のうち、基本チェックリストの回答項目数が1項目以下の67人と、ベースライン調査時に要介護

認定を受けていた1,814人を除外した14,877人を1年間追跡した。そして、追跡期間内に新規の要介護認定を受けずに死亡・転出した241人(死亡212人、転出29人)を除外し、14,636人を解析対象とした。なお、基本チェックリストの欠損データは「該当あり」とみなした。

基本チェックリストが要介護認定発生を予測し得るかを評価するために、2つの解析を行った。

第一に、性別を調整した多重ロジスティック回帰分析によって、要介護認定発生のリスク因子としての関連の有無と強さを年齢階級別に評価した。目的変数は、要介護認定発生の有無とした。説明変数は「二次予防事業の対象者の選定基準への該当の有無」とした。

第二に、ROC (Receiver Operating Characteristic) 分析の曲線下面積 (Area under the curve ; AUC) によるスクリーニングの精度の評価を年齢階級別に行った。また STATA ver. 11 の roccomp コマンドによって、全ての年齢階級の AUC が等しいという帰無仮説に対する有意確率を算出した。

### 4) 倫理的配慮

本調査研究は、東北大学大学院医学系研究科倫理審査委員会の承認を得た。また対象者に対しては、調査目的を書面にて説明した上で、要介護認定に関する情報提供について書面による同意を得ており、倫理面の問題は存在しない。

## C. 研究結果

### 1) 二次予防事業対象者の選定基準における要介護認定発生のオッズ比

年齢階級別にみた二次予防事業の対象者の選定基準への該当状況による要介護認定の発生数・要介護認定発生のオッズ比を示す(表2)。

いずれの年齢階級においても、二次予防事業の対象者の選定基準に該当した者は、要介護認定発生の性別調整オッズ比が有意に高かった( $P < 0.0001$ )。しかし、オッズ比は年齢が高いカテゴリほど低い傾向にあり、年齢階級との交互作用は有意であった( $P < 0.001$ )。

なお同じ基準であっても、年齢階級が高くなるほど感度が高くなり、特異度が低くなる傾向にあった。

2) 要介護認定発生に対する基本チェックリストの各分野の AUC (ROC 曲線下面積)

年齢階級別にみた要介護認定発生に対する基本チェックリストの分野別の該当項目数の AUC を示す (表 3)。

該当基準とされているいずれの分野 (表 3 上段 4 項目) においても年齢が高いほど AUC が低い傾向にあったが、有意差はみとめなかった (P=0.123~0.607)。なお「うつ予防・支援」については P=0.011 と有意差をみとめ、年齢が高いほど AUC が低い傾向にあった。

なお「うつ予防・支援」の 5 項目を除く 20 項目の ROC 曲線は図 1 の通りである。

表 2 二次予防事業対象者の選定基準における要介護認定発生のオッズ比と感度・特異度

基本チェックリスト 基準への該当状況 <sup>1</sup>	要介護発生				Crude オッズ比(95%CI)	性別調整 オッズ比(95%CI)	感度(%)	特異度(%)
	なし		あり					
	n	(%)	n	(%)				
65-69歳 (n=3,937)								
なし	3,021	(99.8)	7	(0.2)	1.00 (基準)	1.00 (基準)	68.2	77.2
あり	894	(98.4)	15	(1.7)	7.24 (2.94-17.8)	7.45 (3.02-18.4)		
70-74歳 (n=4,385)								
なし	2,922	(99.3)	21	(0.7)	1.00 (基準)	1.00 (基準)	65.0	67.6
あり	1,403	(97.3)	39	(2.7)	3.87 (2.27-6.60)	3.80 (2.22-6.51)		
75-79歳 (n=3,692)								
なし	2,014	(98.2)	37	(1.8)	1.00 (基準)	1.00 (基準)	75.0	56.8
あり	1,530	(93.2)	111	(6.8)	3.95 (2.71-5.76)	4.06 (2.77-5.95)		
80-84歳 (n=1,829)								
なし	787	(97.0)	24	(3.0)	1.00 (基準)	1.00 (基準)	80.2	46.1
あり	921	(90.5)	97	(9.5)	3.45 (2.19-5.45)	3.33 (2.10-5.29)		
85歳以上 (n=793)								
なし	226	(93.0)	17	(7.0)	1.00 (基準)	1.00 (基準)	87.1	34.2
あり	435	(79.1)	115	(20.9)	3.51 (2.06-5.99)	3.37 (1.96-5.80)		
交互作用P値 <sup>2</sup>					<0.001	<0.001		

1. 二次予防事業対象者の選定基準

2. 基本チェックリスト基準と年齢階級(上記5区分)の交互作用のp値(cross-product term)

表 3 要介護認定に対する基本チェックリストの各分野における AUC (ROC 曲線下面積) : 年齢階級別

	65-69歳 (n=3,937)		70-74歳 (n=4,385)		75-79歳 (n=3,692)		80-84歳 (n=1,829)		85歳以上 (n=793)		p <sup>2</sup>
	AUC	(95%CI)	AUC	(95%CI)	AUC	(95%CI)	AUC	(95%CI)	AUC	(95%CI)	
「うつ予防・支援」の5項目を除く20項目	0.81	(0.70-0.93)	0.78	(0.71-0.85)	0.77	(0.73-0.81)	0.76	(0.72-0.81)	0.71	(0.66-0.76)	0.209
運動器の機能向上関係	0.72	(0.59-0.84)	0.70	(0.62-0.77)	0.72	(0.67-0.76)	0.65	(0.60-0.70)	0.64	(0.59-0.69)	0.123
栄養改善関係	0.64	(0.53-0.76)	0.63	(0.56-0.70)	0.59	(0.55-0.63)	0.59	(0.54-0.64)	0.55	(0.50-0.60)	0.291
口腔機能の向上関係	0.68	(0.56-0.80)	0.57	(0.49-0.64)	0.59	(0.54-0.63)	0.60	(0.55-0.65)	0.59	(0.54-0.64)	0.607
閉じこもり予防・支援関係	0.69	(0.58-0.80)	0.70	(0.63-0.76)	0.66	(0.62-0.70)	0.63	(0.58-0.68)	0.63	(0.58-0.68)	0.417
認知症予防・支援	0.72	(0.60-0.84)	0.71	(0.64-0.78)	0.64	(0.59-0.68)	0.67	(0.62-0.72)	0.68	(0.63-0.73)	0.374
うつ予防・支援	0.82	(0.73-0.92)	0.69	(0.62-0.76)	0.68	(0.63-0.73)	0.63	(0.57-0.68)	0.66	(0.61-0.71)	0.011

1. AUC: ROC曲線下面積

2. 全ての年齢階級のAUCが等しいという帰無仮説に対する有意確率

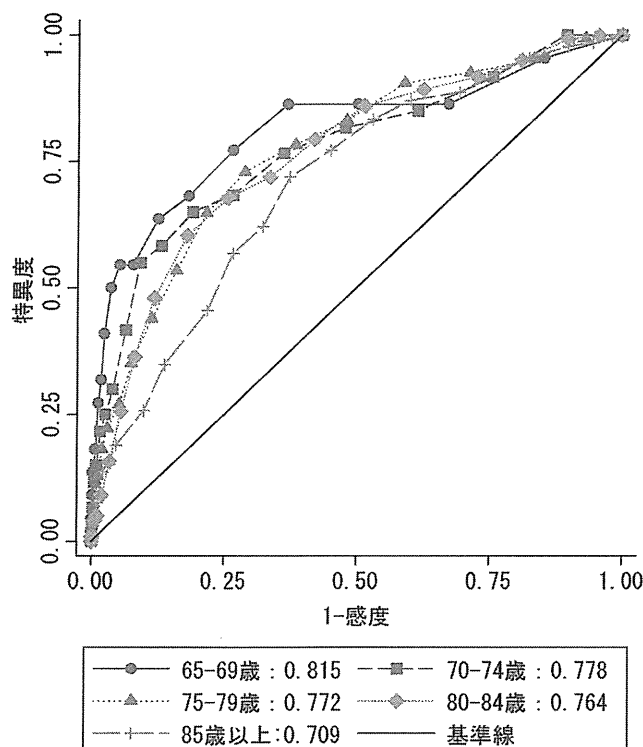


図1 要介護認定発生に対する基本チェックリスト生活機能全般  
 (「うつ予防・支援」の5項目を除く20項目)のROC曲線とAUC:年齢階級別

#### D. 考察

本研究の目的は、年齢が要介護認定に対する基本チェックリストの予測妥当性に及ぼす影響を検証することである。そのため、宮城県大崎市の65歳以上の住民を1年間追跡し、ベースライン時の基本チェックリストの回答とそれに基づく各基準について、要介護認定の新規発生に対する関連とスクリーニングの精度を年齢階級別に検討した。

その結果、いずれの年齢階級においても、二次予防事業の対象者の選定基準に該当した者は、要介護認定発生の性別調整オッズ比が有意に高かったが、オッズ比の点推定値は年齢が高いほど低かった。一方、該当基準とされている4種のいずれの分野でも、有意差はみとめなかったものの年齢が高いほどROC曲線下面積が低い傾向にあった。

高齢な者ほど予測能力が低くなる理由としては、認知機能や視聴覚機能の低下により自己回答が難しく誤分類が生じたことが一因と考えられる。より高齢な者について身体的・精神

的な状態をより正確に把握するためには、職員訪問による対面聞き取りなどで、より客観的に評価することが求められるかもしれない。

一方、感度・特異度の比率も年齢階級で特徴があり、同じ基本チェックリストの基準に該当している場合でも、より若年な高齢者では感度が低く「基本チェックリストの成績が良好でも要介護認定を受けた」といった見逃しの割合が多い一方で、より高齢な高齢者では特異度が低いため「基本チェックリストの成績が悪くても要介護認定を受けなかった」といった偽陽性の割合が多いことが示唆された。特に後者(特異度)は、85歳以上の特異度が65-69歳の半分未満と、感度に比べて年齢による格差は大きかった。より高齢な者では生活機能低下を過大に評価するとも解釈できるが、他にもソーシャルサポートの欠如など社会的要因の影響も否定できないため、原因説明には更なる検証が必要である。しかし広く介護予防のサービスを提供すべきで過大に申告する者もハイリスク者(二次予防事業の対象者)に含めてしまうことが制度

的に許容されるとすれば、感度 87.1%と要介護認定者の見逃しが少ない基準であることからスクリーニングツールとして有用かもしれない。

#### E. 結 論

基本チェックリストの現行の選定基準は、いずれの年齢層でも 1 年間の要介護認定の新規発生を有意に予測するものの、その予測妥当性は年齢が高い者ほど低い傾向にあった。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## 血中アディポネクチン濃度と尿失禁発生との関連

研究分担者 辻 一郎 東北大学大学院医学系研究科公衆衛生学分野・教授

### 研究要旨

本研究の目的は、血清アディポネクチンと 10 年後の尿失禁症状発生との関連を前向きコホート研究により検証することである。

仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区に居住する 70 歳以上の男女を対象に自記式質問紙および健診・聞き取り調査による調査を行った。解析は 275 名を対象とし、男女別に血清アディポネクチン値を 4 分位に分類し、第一 4 分位群を基準群 (reference) とし、各群の 10 年後の尿失禁症状発生の多変量オッズ比と 95%信頼区間 (95%CI) をロジスティック回帰分析により推定した。男性において、血清アディポネクチン第一 4 分位群 (血清アディポネクチン 2.0-6.8ng/ml) に対する尿失禁症状発生の多変量調整オッズ比 (95%CI) は第二 4 分位群 (6.9-8.8ng/ml) で 2.66 (0.44-16.0)、第三 4 分位群 (8.9-12.0ng/ml) で 6.98 (1.37-35.5)、第四 4 分位群 (12.1-38.0 ng/ml) で 6.18 (1.19-32.0) と高値の群でオッズ比の有意な増加を認めた (傾向性の p 値=0.01)。女性においては有意な関連は認められなかった。

血清アディポネクチン高値の高齢男性では 10 年後の尿失禁症状の発生リスクが有意に高かった。

### 研究協力者

本藏 賢治 東北大学大学院公衆衛生学分野

遠又 靖丈 東北大学大学院公衆衛生学分野

### A. 研究目的

高齢者において、尿失禁は生活の質の低下やうつ状態などに関連することが報告されている。これまで、尿失禁は神経因性・非神経因性の過活動膀胱や下部尿路機能障害、腹圧性尿失禁などが原因であり、前立腺癌や婦人科疾患の治療歴や骨盤底筋厚との関連がこれまでに報告されている。アディポネクチンはインスリン抵抗性改善効果や抗腫瘍効果などの有益な効果が多いと報告されているが、一方で高齢者においては要介護発生のリスク増加、高齢者の男性において神経因性膀胱の一因である椎体圧迫骨折を含む脆弱性骨折のリスク増加と関連することが報告されている。また、マウスによ

る実験ではカルシウムチャネルを介した膀胱筋肉の収縮に影響を与える可能性が示唆されている。

このようにアディポネクチンと脆弱性骨折、膀胱機能の関連が報告されていることから、アディポネクチンと尿失禁に関連がある可能性が考えられる。しかし、アディポネクチンと尿失禁との関連を直接的に検証した報告はない。

本研究の目的は、血清アディポネクチン値と尿失禁有症状との関連を前向きコホート研究により検証することである。そのため、宮城県仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区に在住する 70 歳以上の住民に「鶴ヶ谷プロジェクト」を実施した後、尿失禁症状に関して 10 年間追跡調査を行い、血清アディポネクチン値と 10 年後の尿失禁有症状との関連を検討した。

## B. 研究方法

### 1. 調査対象

調査対象は、宮城県仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区に在住する2002年時点で70歳以上の住民全員である。

### 2. 調査方法

2002年7月から8月に、自記式質問紙および血液検査を含む健診・聞き取り調査を実施した。2003年7月に2002年と同じ自記式および聞き取り調査に加えて泌尿器関連に関する質問を聞き取り調査で実施した。10年後の2012年に自記式質問紙を留め置き法で配布し調査を実施した。

血清アディポネクチン値は2002年に採血した505名分の凍結検体を用いて、ELISA法またはラテックス免疫比濁法(LTIA)により測定した。具体的には、2008年度測定(337検体)は酵素結合免疫測定法(ELISA)、2009年度測定(168検体)はラテックス免疫比濁法(LTIA)で測定した。ELISA法で測定したアディポネクチンとLTIA法で測定したアディポネクチンは非常に高い相関・関連がえられることが報告されている( $r=0.98$ ,  $Y=0.98X\pm 0.075$ )。

尿失禁は排尿に関する質問項目の「上手にできる」で『いいえ』を選択し「時々トイレに間に合わずにすることがある」「気づかないうちにもれていることがある」を選択した場合を尿失禁有症状と定義した。

### 3. 統計解析

解析対象者について以下に示す。2002年及び2003年の健診をいずれも受診した665名のうち、研究に非同意の者と採血検査へ非同意の者を除いた602名を対象に血液生化学検査を実施した。他の検査も併せて実施したため検体量不足が生じ、アディポネクチンの測定ができたのは505名分であった。このうちベースライン2003年時において尿失禁有症状であった者を除いた437名を追跡対象とした。2011年度までに死亡・転居した96名を除いた341名に2012年に留め置き法で自記式アンケート調査を配布し、

2012年の調査の有効回答者275名(男性135名、女性140名)を解析対象とした。

曝露指標である血清アディポネクチン値の分類について以下に説明する。解析対象を男女に分け、性別毎に血清アディポネクチン値の4分位に基づき、男性は血清アディポネクチン値「2.0-6.8ng/ml」「6.9-8.8ng/ml」「8.9-12.0ng/ml」「12.1-38.0ng/ml」に分類し、女性は血清アディポネクチン値「4.0-9.0ng/ml」「9.1-12.4ng/ml」「12.5-17.3ng/ml」「17.4-41.0ng/ml」に分類した。各第一4分位群(男性「2.0-6.8ng/ml」群、女性「4.0-9.0ng/ml」群)を基準群(reference)とした多変量調整オッズ比と95%信頼区間(95%CI)をロジスティック回帰分析によって推定した。エンドポイントは2012年調査における尿失禁有症状とした。調整項目は年齢、BMI、喫煙歴とした。喫煙歴有りの定義は質問項目で「吸っている」「以前は吸っていたが、今はやめている」を選択した者と定義した。

解析にはSAS version 9.3(SAS Inc, Cary, NC)を用いた。

### 4. 倫理的配慮

本調査研究は、東北大学大学院医学系研究科倫理審査委員会の承認を得た。また対象者に対しては、調査目的を書面にて説明した上で書面による同意を得ており、倫理面の問題は存在しない。

## C. 研究結果

### 1. 基本特性(表1)

血清アディポネクチン値は男性に比べて、女性で高値の者が多かった。

男性においては、血清アディポネクチン値が高い者では、喫煙歴ありの割合が少なく、BMIが低い結果であった。

女性においては血清アディポネクチン値が高い者では、年齢が高く、BMIが低く、喫煙歴ありの割合および糖尿病・高血圧の既往が少ない結果であった。

2. 血清アディポネクチン値と10年後の尿失禁発生との関連 (表2)

10年間の追跡調査の結果、解析対象者275名(男性135名、女性140名)のうち、尿失禁有症状の発生は52名(男性25名、女性27名。いずれも19.0%)であった。

男性では「2.0-6.8ng/ml」群に対する尿失禁有症状の多変量調整オッズ比(95%CI)は「6.9-8.8ng/ml」群で2.66(0.44-16.0)、「8.9-12.0ng/ml」群で6.98(1.37-35.5)、「12.1-38.0ng/ml」群で6.18(1.19-32.0)と高値の群で有意なオッズ比の増加を認め、傾向性のP値=0.01と量反応関係を認めた。女性の「4.0-9.0ng/ml」群に対する尿失禁有症状の多変量調整オッズ比(95%CI)は、「9.1-12.4ng/ml」群で0.25(0.06-1.01)、「12.5-17.3ng/ml」群で0.70(0.22-2.27)、「17.4-41.0ng/ml」群で0.41(0.11-1.48)であり有意

な関連は認めなかった(傾向性のP値=0.42)。なお、女性において血清アディポネクチン値を男性と同じ値で4群に分類した場合も有意な関連は認められなかった。

D. 考察

本研究の目的は、血清アディポネクチン値と尿失禁症状発生との関連を前向きコホート研究により検証することである。そのため、宮城県仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区の70歳以上の住民に「鶴ヶ谷プロジェクト/寝たきり予防健診」を実施した後、10年間追跡調査を行い高齢者における血清アディポネクチン値と尿失禁有症状との関連を検討した。その結果、高齢者の男性において年齢、BMI、喫煙歴を調整しても、血清アディポネクチン値が高値の者で10年後の尿失禁有症状のオッズ比が有意に増加した。

表1 ベースライン時(2002年)の基本特性

	アディポネクチン(ng/ml)			
	Q1	Q2	Q3	Q4
<b>男性</b>				
アディポネクチン値の範囲(ng/ml)	2.0-6.8	6.9-8.8	8.9-12.0	12.1-38.0
対象者数(人)	35	33	36	31
年齢(SD)	73.5(2.9)	73.2(3.0)	73.9(4.0)	74.3(3.2)
BMI(SD)	24.4(2.2)	24.4(1.8)	23.6(2.8)	21.9(2.6)
喫煙歴あり(%)	85.7	87.8	80.5	71
脳卒中既往(%)	2.9	9.1	5.6	3.2
糖尿病既往(%)	14.3	15.2	16.7	16.1
高血圧既往(%)	45.7	45.5	52.8	32.3
がん既往(%)	5.7	9.1	5.6	6.5
<b>女性</b>				
アディポネクチン値の範囲(ng/ml)	4.0-9.0	9.1-12.4	12.5-17.3	17.4-41.0
対象者数(人)	37	36	32	35
年齢(SD)	73.3(4.0)	74.2(3.9)	73.4(3.5)	76.7(4.3)
BMI(SD)	25.9(3.2)	24.4(3.3)	24.3(2.9)	22.6(2.6)
喫煙歴あり(%)	18.9	8.3	6.3	5.7
脳卒中既往(%)	0	2.8	0	2.9
糖尿病既往(%)	21.6	8.3	6.3	0
高血圧既往(%)	43.2	38.9	28.1	25.7
がん既往(%)	5.4	11.1	0	5.7



表2 血清アディポネクチン値と尿失禁発生との関連

	アディポネクチン(四分位)				傾向性の p値
	Q1	Q2	Q3	Q4	
<b>男性</b>					
アディポネクチン値の範囲(ng/ml)	2.0-6.8	6.9-8.8	8.9-12.0	12.1-38.0	
対象者数(人)	35	33	36	31	
イベント数(人数)	2	4	10	9	
多変量オッズ比 <sup>1</sup>	1(基準値)	2.66 (0.44-16.0) <sup>2</sup>	6.98 (1.37-35.5)	6.18 (1.19-32.0)	0.01
<b>女性</b>					
アディポネクチン値の範囲(ng/ml)	4.0-9.0	9.1-12.4	12.5-17.3	17.4-41.0	
対象者数(人)	37	36	32	35	
イベント数(人数)	9	4	7	7	
多変量オッズ比 <sup>1</sup>	1(基準値)	0.25 (0.06-1.01)	0.70 (0.22-2.27)	0.41 (0.11-1.48)	0.42

1. 調整項目: 年齢(連続量)、BMI(<18.5, 18.5-25.0, 25.0≤)、現在喫煙(あり、なし)

2. オッズ比(95%信頼区間)

高齢者の男性においてアディポネクチン高値が神経因性膀胱の一因である椎体圧迫骨折を含む脆弱性骨折のリスク増加と関連することが報告されていることから、メカニズムとして脆弱性骨折が関与していたことが考えられる。また生物学的メカニズムとして、マウスによる実験ではアディポネクチンがプロテinkinナーゼCの発現を介してカルシウムイオン依存的に膀胱平滑筋の収縮に影響を与えることが報告されている。膀胱平滑筋を含む平滑筋でアディポネクチンレセプターが発現していることから、この機序が関与していたことが考えられる。

一方、女性においては血清アディポネクチン値と10年後の尿失禁有症状に有意な関連は認められなかった。尿失禁の原因において男女の解剖学的特徴の違いから腹圧性尿失禁は男性に比べ女性に多い。この違いが男女における差の一因である可能性が考えられ、腹圧性尿失禁より過活動性膀胱等による切迫性尿失禁にアディポネクチンがより関連している可能性がある。また、本研究の対象者における糖尿病既往の割合は、男性では各群で同等であったが、女性ではアディポネクチン高値群で少ない傾向であった。糖尿病は神経障害を引き起こすことが知られており、神経因性膀胱の一因となる。

女性において糖尿病既往が少ないことがアディポネクチン値と尿失禁との関連に男女差が認められる一因と考えられる。

本研究の長所は、日本人の地域住民を対象として前向きに10年間追跡していること、血清アディポネクチン値と尿失禁との関連を示した初めての研究であることが挙げられる。

一方で本研究にはいくつかの限界がある。第一に、対象者数および尿失禁有症状のイベント数が少数であることが挙げられる。そのため推定の誤差が大きく統計学的に不安定な結果であることは否定できない。第二に、前立腺・婦人科疾患の治療歴の情報がないことが挙げられる。これまでの報告で前立腺癌治療や婦人科疾患の手術歴が尿失禁リスクを増加させると報告されていることから、男性において前立腺治療歴が高いことで尿失禁発症が多い可能性は否定できない。しかし、アディポネクチンは癌と負の関連が多く報告されているため、その影響は小さいと考えられる。第三に、2012年の追跡不能例が66名いることが挙げられる。尿失禁のリスクの高い対象者が追跡できていないとすれば、選択バイアスによって本研究結果は過小評価であった可能性がある。

## E. 結 論

高齢者男性において血清アディポネクチン高値と 10 年後の尿失禁有症状に有意な関連が認められた。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) 本藏賢治, 遠又靖丈, 渡邊 崇, 周 婉婷, 小暮真奈, 杉山賢明, 松尾兼幸, 高橋英子, 海法 悠, 菅原由美, 柿崎真沙子, 辻 一郎.  
アディポネクチンと尿失禁に関する前向きコホート研究: 鶴ヶ谷プロジェクト. 第 24 回日本疫学会学術総会, 仙台, 2014 年.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

#### IV. 研究成果の刊行に関する一覧

## 研究成果の刊行に関する一覧

### 【論文発表】

1. Hayasaka K, Tomata Y, Aida J, Watanabe T, Kakizaki M, Tsuji I.  
Tooth loss and mortality in elderly Japanese adults: effect of oral care.  
*Journal of the American Geriatrics Society*, 2013;61(5):815-20.
2. Tomata Y, Watanabe T, Sugawara Y, Chou WT, Kakizaki M, Tsuji I.  
Dietary patterns and incident functional disability in elderly Japanese: the Ohsaki cohort 2006 study.  
*Journal of Gerontology A Biol Sci Med Sci*, 2013 Nov 23. [Epub ahead of print]
3. Chou WT, Tomata Y, Watanabe T, Sugawara Y, Kakizaki M, Tsuji I.  
Relationships between changes in time spent walking since middle age and incident functional disability.  
*Preventive Medicine*, 2014;59:68-72.
4. 星 玲奈, 遠又靖丈, 柿崎真沙子, 坪谷 透, 永井雅人, 渡邊生恵, 寶澤 篤, 辻 一郎.  
血清総コレステロール値と要介護認定リスクに関する前向きコホート研究: 鶴ヶ谷プロジェクト.  
*日本公衆衛生雑誌*, 2013;60(8):435-442.

### 【学会発表】

1. 早坂一希, 遠又靖丈, 辻 一郎.  
口腔ケアと死亡リスクとの関連: 大崎コホート 2006 研究.  
第 28 回日本老年医学会総会 (口演), 大阪, 2013 年.
2. 小宮山貴将, 大井 孝, 三好慶忠, 坪井明人, 服部佳功, 辻 一郎, 渡邊 誠.  
地域高齢者におけるかかりつけ歯科医の不在と要介護認定に関するコホート研究 鶴ヶ谷プロジェクト.  
日本老年歯科医学会第 24 回学術大会 (口演), 大阪, 2013 年.
3. 辻 一郎.  
健康寿命と高齢者 QOL.  
第 22 回日本腎泌尿器疾患予防医学研究会 (特別講演), 仙台, 2013 年.
4. 辻 一郎.  
健康寿命～概念整理と地域比較～  
日本人口学会第 65 回大会 (シンポジウム), 札幌, 2013 年.
5. 柿崎真沙子, 遠又靖丈, 菅原由美, 渡邊 崇, 杉山賢明, 小暮真奈, 曾根稔雅, 海法 悠, 高橋英子, 辻 一郎.  
高齢者における生活習慣調査-鶴ヶ谷プロジェクト 10 年後調査データベース調査報告-.  
第 72 回日本公衆衛生学会総会 (ポスター), 津, 2013 年.

6. 小宮山貴将, 大井 孝, 三好慶忠, 坪井明人, 服部佳功, 遠又靖丈, 柿崎真沙子, 辻 一郎, 渡邊 誠.  
地域高齢者における歯の保有, かかりつけ歯科医の有無と要介護発生との関連－鶴ヶ谷プロジェクト.  
第 24 回日本疫学会学術総会 (口演), 仙台, 2014 年.
7. 遠又靖丈, 小暮真奈, 渡邊 崇, 杉山賢明, 海法 悠, 本藏賢治, 菅原由美, 柿崎真沙子, 辻 一郎.  
介護予防事業(二次予防事業)の利用率と新規要介護認定率との関連:保険者間の比較研究.  
第 24 回日本疫学会学術総会 (口演), 仙台, 2014 年.
8. 黄 聡, 寶澤 篤, 遠又靖丈, 柿崎真沙子, 菅原由美, 門間陽樹, 辻 一郎, 永富良一.  
高齢者における血清アディポネクチンと下肢筋力の関連に関する 1 年間の追跡研究:鶴ヶ谷プロジェクト.  
第 24 回日本疫学会学術総会 (ポスター), 仙台, 2014 年.
9. 本藏賢治, 遠又靖丈, 渡邊 崇, Chou Wan-Ting, 小暮真奈, 杉山賢明, 松尾兼幸, 高橋英子, 海法 悠, 菅原由美, 柿崎真沙子, 辻 一郎.  
アディポネクチンと尿失禁に関する前向きコホート研究:鶴ヶ谷プロジェクト.  
第 24 回日本疫学会学術総会 (ポスター), 仙台, 2014 年.

#### 【報道・その他】

1. 長寿「量から質へ」. 北海道新聞, 2013 年 6 月 8 日.
2. アディポネクチン高値の高齢男性と尿失禁の有症状が有意に関連:鶴ヶ谷プロジェクト.  
Medical Tribune, 2014 年 2 月 13 日.

# Tooth Loss and Mortality in Elderly Japanese Adults: Effect of Oral Care

Kazuki Hayasaka,\* Yasutake Tomata, MSc,\* Jun Aida, DDS, PhD,<sup>†</sup> Takashi Watanabe, MD,\* Masako Kakizaki, PhD,\* and Ichiro Tsuji, MD, PhD\*

**OBJECTIVES:** To assess whether oral care (tooth brushing, regular dental visits, and use of dentures) affects mortality in elderly individuals with tooth loss.

**DESIGN:** A 4-year prospective cohort study.

**SETTING:** Ohsaki City, Japan.

**PARTICIPANTS:** Twenty-one thousand seven hundred thirty community-dwelling individuals aged 65 and older.

**MEASUREMENTS:** In a baseline survey in 2006, data were collected on number of remaining teeth and oral care status as measures of dental health. Data were also collected on age, sex, education level, smoking, alcohol drinking, time spent walking daily, medical history, psychological distress, and energy and protein intake as covariates. During the 4-year follow-up between 2006 and 2010, information on mortality was obtained from Ohsaki City government.

**RESULTS:** The multivariate-adjusted Cox proportional hazards model showed an inverse dose-response relationship between number of remaining teeth and mortality ( $P$  for trend  $<.001$ ). In participants with 0 to 19 teeth, practicing oral care was inversely associated with mortality. The multivariate hazard ratio for mortality in participants who practiced all three types of oral care was 0.54 (95% confidence interval = 0.45–0.64), compared with participants who practiced none of the three.

**CONCLUSION:** Tooth brushing, regular dental visits, and use of dentures are inversely associated with mortality in elderly individuals with tooth loss. *J Am Geriatr Soc* 61:815–820, 2013.

**Key words:** number of teeth; tooth brushing; dental visit; denture; mortality

From the \*Department of Public Health and Forensic Medicine, Division of Epidemiology, Graduate School of Medicine; and <sup>†</sup>Department of International and Community Oral Health, Graduate School of Dentistry, Tohoku University, Sendai, Japan.

Address correspondence to Kazuki Hayasaka, Department of Public Health and Forensic Medicine, Division of Epidemiology, Tohoku University, Graduate School of Medicine 2–1, Seiryō-machi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980–8575, Japan. E-mail: a8mb1067-thk@umin.ac.jp

DOI: 10.1111/jgs.12225

Tooth loss in later life is an established risk factor for mortality.<sup>1–3</sup> For instance, it has been reported that the multivariate hazard ratio (HR) for overall mortality in subjects with fewer than 10 teeth is 2.68 (95% confidence interval (CI) = 1.96–3.67) compared with those with more than 25 teeth.<sup>3</sup> One of the major causes of tooth loss is periodontal disease. Previous epidemiological studies have shown that periodontal disease is associated with coronary heart disease,<sup>4</sup> stroke,<sup>4</sup> and pneumonia.<sup>5</sup>

An important concern for older people with missing teeth is whether there is a way to decrease the excess risk of associated mortality. A positive effect of oral care has been suggested. One study found that people who brushed their teeth every night had a lower mortality risk than those who did not and that those who visited a dentist at least once a year had a lower risk than those who did not,<sup>6</sup> although as they analyzed the association between subjects regardless of the number of remaining teeth, it remained unclear whether oral care affects mortality in individuals with missing teeth. There is some evidence that the use of dentures is associated with lower risk of mortality in older people with missing teeth,<sup>7–9</sup> but to the knowledge of the authors of the current study, no evidence has been found as to whether tooth brushing or visiting the dentist regularly affects mortality risk in older people with tooth loss.

The purposes of the present 4-year prospective cohort study were to evaluate the relationship between all-cause mortality and the number of remaining teeth in the entire study population, to assess whether oral care affects mortality in individuals with tooth loss, and to assess which specific forms of oral care were most strongly associated with mortality reduction.

## METHODS

### Study Design, Setting, and Participants

The present study was derived from the Ohsaki Cohort 2006 Study, whose design has been described in detail previously.<sup>10</sup> In brief, the source population for the baseline survey comprised all men and women aged 65 and older living in Ohsaki City, northeastern Japan, on December 1, 2006.

The baseline survey was conducted between December 1 and 15, 2006. The heads of individual administrative districts distributed a questionnaire to all individuals aged 65 and older living in Ohsaki city that were returned by mail. Of 31,694 eligible subjects (12,750 men, 18,944 women), 23,091 (9,605 men, 13,486 women) provided valid responses and formed the study cohort. Of valid respondents, 11 who had died or moved away during the baseline survey and 1,350 who did not enter a response for the item concerning number of teeth were excluded from analysis, leaving 21,730 participants to be analyzed for this study. During 4 years of follow-up between 2006 and 2010, information on mortality and emigration was obtained from the Residential Registry of Ohsaki City.

### Measurement of Dental Status

In the baseline questionnaire, participants were asked to indicate the number of remaining teeth they had using the following six categories: all (28), most (25–27), moderate (20–24), about half (10–19), few (1–9), and none (0). They were then divided into three groups: 20 or more, 10 to 19, and 0 to 9.

They were also asked whether they used dentures, whether they visited a dental clinic at least once a year, and how many times they brushed their teeth daily.

### Measurements of Other Variables

Based on modern psychometric theory,<sup>11,12</sup> K6 was used as an indicator of psychological distress,<sup>12,13</sup> the Japanese version of which has been validated.<sup>13</sup> As suggested previously,<sup>12</sup> individuals with scores of 13 or greater out of 24 were classified as having psychological distress.<sup>14</sup>

Energy (except that from alcohol drinking) and protein intake were calculated based on data from the baseline survey and divided into three tertiles. The survey included questions about the frequency of recent average consumption of 36 daily food items. For estimation of energy and protein intake from the food-frequency questionnaire, a food composition table was used that corresponded to the items listed in the questionnaire.<sup>15</sup> A validation study of the food-frequency questionnaire had been conducted previously.<sup>16</sup>

Information on age; sex; education level; smoking and alcohol drinking status; time spent walking daily; and medical history of stroke, hypertension, myocardial infarction, and diabetes mellitus was also obtained using the baseline questionnaire.

### Ethical Concerns

The return of completed questionnaires was considered to indicate consent to participate in the study. The ethics committee of Tohoku University Graduate School of Medicine reviewed and approved the study protocol.

### Statistical Analysis

Baseline characteristics were evaluated using analysis of variance for continuous variables and the chi-square test for categorical variables. These methods were used to compare variables between groups with varying numbers of teeth.

The relationship between all-cause mortality and number of teeth was first examined in the entire study population. The Cox proportional hazards model was used to calculate HRs and 95% CIs for mortality according to groups with different numbers of teeth. Participants with 20 or more teeth were established as the reference group. The confounders age, sex, education level, smoking, alcohol drinking, body mass index, time spent walking daily, medical history (stroke, hypertension, myocardial infarction, diabetes mellitus), psychological distress, and energy and protein intake were used for adjustment.

Then whether oral care factors (tooth brushing >2 times/d, visiting a dentist  $\geq 1$  times/yr, and use of dentures) were associated with mortality risk in those with tooth loss was examined. Participants were divided into five groups: those with 20 or more teeth, those with 10 to 19 teeth and practicing at least one of the above three oral care measures, those with 10 to 19 teeth and practicing none of the three oral care measures, those with zero to nine teeth and practicing at least one of the three oral care measures, and those with zero to nine teeth and practicing none of the three oral care measures. Cox proportional hazards models were used to calculate the HRs and 95% CIs for mortality to compare the four groups with missing teeth with the group with 20 or more teeth. Participants who did not answer the questions about oral care were excluded from the analyses.

Which specific forms of oral care were most strongly associated with mortality reduction was assessed. Participants who did not practice any oral care were defined as the reference group and were compared with other groups who practiced any one of the three oral care measures, practiced two of the three, and practiced all three.

All statistical analyses were performed using SAS version 9.2 (SAS Institute, Inc., Cary, NC), and all statistical tests were two-sided. Differences at  $P < .05$  were considered to be statistically significant.

## RESULTS

### Characteristics of the Participants

Table 1 shows the characteristics of the participants. Those who had more teeth were younger and less likely to be female; current smokers; and to have a history of stroke, myocardial infarction, or diabetes mellitus. Having more teeth was also associated with being better educated, spending more time walking, being a current drinker, and having higher energy and protein intake.

### Number of Teeth in Relation to Mortality

Of the 2,362 (10.9%) participants who died during the 4-year follow-up, 44.1% were female; 59.7% of survivors were female. The mean age of decedents was 80.2 and of survivors was 74.1. The age- and sex-adjusted model showed an inverse dose-response relationship between number of remaining teeth and mortality ( $P$  for trend  $< .001$ ), compared with participants with 20 or more teeth, the multiple-adjusted HR for mortality was 1.16 (95% CI = 1.01–1.33) for participants with 10 to 19 teeth and

**Table 1. Relationship Between Number of Teeth and Participant Characteristic**

Characteristic	Number of Teeth			P-Value <sup>a</sup>
	≥ 20, n = 6,193	10–19, n = 5,103	0–9, n = 10,434	
Female, %	53.4	56.7	61.4	<.001
Age, mean ± SD	71.9 ± 5.3	73.5 ± 5.7	77.1 ± 6.8	<.001
Body mass index, kg/m <sup>2</sup> , %				
<18.5	3.6	5.1	8.0	<.001
18.5–24.9	63.5	63.8	64.4	
≥ 25.0	33.0	31.1	27.6	
Current smoking, %	10.9	14.1	13.8	<.001
Current alcohol drinking, %	42.6	37.6	27.6	<.001
Education < 16 years, %	26.4	30.8	39.0	<.001
Daily walking time ≥ 1 hour, %	28.7	27.4	22.3	<.001
Medical history, %				
Stroke	3.4	4.1	5.3	<.001
Hypertension	42.9	42.8	42.5	.88
Myocardial infarction	4.2	4.7	6.1	<.001
Diabetes mellitus	10.8	12.6	12.5	.006
Cancer	8.4	7.8	8.3	.49
Psychological distress, % <sup>b</sup>	4.9	5.7	8.1	<.001
Food consumption, g/d, mean ± SD				
Rice	432 ± 217	422 ± 207	402 ± 206	<.001
Meat	23.2 ± 16.5	22.8 ± 17.4	21.5 ± 16.5	<.001
Green and yellow vegetables	97.5 ± 48.1	92.0 ± 48.4	90.8 ± 48.8	<.001
Sweets	15.9 ± 15.6	17.4 ± 16.6	19.0 ± 17.0	<.001
Energy intake, kcal/d, mean ± SD <sup>c</sup>	1,440 ± 413	1,419 ± 400	1,365 ± 441	<.001
Protein intake, g/d, mean ± SD	53.6 ± 14.5	52.3 ± 14.4	50.6 ± 15.2	<.001
Use of dentures, %	27.7	73.5	89.9	<.001
Tooth brushing (times/d)	1.93 ± 0.91	1.88 ± 1.03	1.70 ± 0.97	<.001
≥ 1 dental visits per year, %				
For treatment	56.0	61.5	40.8	<.001
For other reason	38.3	33.4	18.4	<.001

<sup>a</sup> Obtained using chi-square test for variables of proportion and one-way analysis of variance for continuous variables.

<sup>b</sup> Kessler six-item psychological distress scale score ≥ 13.

<sup>c</sup> Excluding alcohol.

SD = standard deviation.

1.31 (95% CI = 1.16–1.47) for those with zero to nine teeth, after adjustment for age, sex, education level, smoking, alcohol drinking, body mass index, time spent walking daily, medical history, psychological distress, and energy and protein intake.

### Oral Care in Relation to Mortality

The relationship between oral care (tooth brushing, dental visits, and use of dentures) and mortality was examined in the five groups (Table 2).

Compared with participants with 20 or more teeth, the multivariate HR for mortality of those with 10 to 19 teeth was 1.03 (95% CI = 0.86–1.22) for participants who brushed their teeth two times per day or more, 1.02 (95% CI = 0.86–1.21) for those who visited the dentist at least once a year, and 1.11 (95% CI = 0.95–1.29) for those who used dentures. Compared with participants with 20 or more teeth, the multivariate HR for mortality of those with 0 to 9 teeth, the multivariate HR for mortality was 1.09 (95% CI = 0.95–1.26) for participants who visited a dentist at least once a year, but the HRs for mortality of those who brushed their teeth two times per day or more and those who used dentures remained significantly higher than those with 20 or more teeth.

### Combination of Oral Care Types in Relation to Mortality

Table 3 shows the relationship between combinations of oral care types and mortality in participants with 0 to 19 teeth. The multivariate HRs for mortality of participants who brushed their teeth, visited the dentist, and used dentures were 0.78 (95% CI = 0.59–1.08), 0.58 (95% CI = 0.39–0.85), and 0.76 (95% CI = 0.65–0.90), respectively, compared with participants who practiced none of the three oral care measures. Of the three types of oral care, the strongest variable was dental visits. The multiple adjusted HR for mortality of participants who practiced all three types of oral care was 0.54 (95% CI = 0.45–0.64) compared with those who practiced none of the three.

### DISCUSSION

The present findings confirm previous studies that have indicated a significant association between tooth loss and mortality in older people.<sup>1–3</sup> The study further presents the results for individuals with 10 to 19 teeth that practicing good oral care habits (tooth brushing, dental visits, and use of dentures) might help negate the expected increase in mortality, although this was true only for dental visits for participants with zero to nine teeth. In addition, practicing



**Table 2. Relationship Between Oral Care and All-Cause Mortality Stratified According to Number of Teeth**

Oral Care and Number of Teeth	Participants, n	Events, n (%)	Hazard Ratio (95% Confidence Interval)	
			Age and Sex Adjusted	Multiple Adjusted <sup>a</sup>
<b>Tooth brushing (n = 20,297)</b>				
≥ 20	6,193	371 (6.0)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
10–19 with brushing teeth ≥ 2 per day	2,990	195 (6.5)	1.05 (0.88–1.25)	1.03 (0.86–1.22)
10–19 with brushing teeth < 2 per day	1,843	207 (11.2)	1.39 (1.18–1.65)	1.26 (1.06–1.50)
0–9 with brushing teeth ≥ 2 per day	4,792	531 (11.1)	1.28 (1.12–1.48)	1.19 (1.03–1.36)
0–9 with brushing teeth < 2 per day	4,479	821 (18.3)	1.67 (1.47–1.90)	1.38 (1.21–1.58)
<b>≥ 1 dental visits per year (n = 20,292)</b>				
≥ 20	6,193	371 (6.0)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
10–19 with dental visits	2,987	215 (7.2)	1.06 (0.89–1.25)	1.02 (0.86–1.21)
10–19 with no dental visits	1,812	196 (10.8)	1.54 (1.30–1.84)	1.42 (1.19–1.69)
0–9 with dental visits	3,795	412 (10.9)	1.23 (1.07–1.42)	1.09 (0.95–1.26)
0–9 with no dental visits	5,505	963 (17.5)	1.71 (1.51–1.94)	1.45 (1.27–1.65)
<b>Use of dentures (n = 21,507)</b>				
≥ 20	6,193	371 (6.0)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
10–19 with use of dentures	3,660	303 (8.3)	1.15 (0.99–1.34)	1.11 (0.95–1.29)
10–19 with no use of dentures	1,321	125 (9.5)	1.52 (1.24–1.86)	1.34 (1.09–1.64)
0–9 with use of dentures	9,294	1,266 (13.6)	1.41 (1.25–1.59)	1.24 (1.10–1.40)
0–9 with no use of dentures	1,039	266 (25.6)	2.51 (2.13–2.95)	1.73 (1.47–2.04)

<sup>a</sup> Adjusted for age, sex, educational level (age at completion of school <16, 16–18, ≥19, missing), smoking (never, former, current, missing), alcohol drinking (never, former, current, missing), body mass index (kg/m<sup>2</sup>; <18.5, 18.5–24.9, ≥25.0, missing), time spent walking daily (<30 min/d, 30 min/d–1 h/d, >1 h/d, missing), medical history (stroke, hypertension, myocardial infarction, diabetes mellitus), psychological distress score (<13, ≥13, missing), energy intake (3 tertiles, missing), and protein intake (3 tertiles, missing).

**Table 3. Relationship Between Combinations of Oral Care and Mortality in Participants with 0 to 19 Teeth (n = 13,202)**

Combination of Oral Care			Participants, n	Events, n (%)	Hazard Ratio (95% Confidence Interval)	
Tooth Brushing	Dental Visits	Use of Dentures			Age and Sex Adjusted	Multiple Adjusted <sup>a</sup>
–	–	–	887	206 (23.2)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
+	–	–	483	54 (11.2)	0.67 (0.50–0.91)	0.78 (0.59–1.08)
–	+	–	277	29 (10.5)	0.56 (0.38–0.82)	0.58 (0.39–0.85)
–	–	+	2,606	488 (18.7)	0.65 (0.55–0.77)	0.76 (0.65–0.90)
+	+	–	372	22 (5.9)	0.41 (0.27–0.64)	0.53 (0.34–0.82)
+	–	+	2,811	314 (11.2)	0.52 (0.43–0.62)	0.66 (0.55–0.79)
–	+	+	2,140	243 (11.4)	0.48 (0.40–0.57)	0.58 (0.48–0.71)
+	+	+	3,626	287 (7.9)	0.42 (0.35–0.50)	0.54 (0.45–0.64)

<sup>a</sup> Multiply adjusted model in Table 2 was used for adjustment.

– = participants brushed teeth fewer than two times per day, did not have dental visits at least once a year, or did not use dentures.

+ = participants brushed teeth two or more times per day, had dental visits at least once a year, or used dentures.

oral care was inversely associated with mortality in individuals with missing teeth, which is good news for older people with missing teeth.

A recent report from Japan has indicated that dental health status affects the onset of dementia.<sup>16</sup> In that cohort study, presence of few teeth without dentures and failure to visit a dentist regularly were associated with greater risk of dementia onset.<sup>16</sup> A similar association between dental status and incident falls was also demonstrated using the same cohort.<sup>17</sup> Dementia and falls are common health problems for older people and affect incident functional disability and even mortality. The results of the present study are consistent with those previous findings, suggesting that oral care is inversely associated with mortality.

There are several possible pathways linking oral care to mortality. First, better oral hygiene through tooth brushing and dental visits may prevent death from pneumonia, especially aspiration pneumonia.<sup>18</sup> Second, better oral hygiene reduces the chronic inflammation that periodontal disease causes, which increases the risk of coronary heart disease and stroke.<sup>4</sup> Coronary heart disease, stroke, and pneumonia are the most common causes of death in elderly adults in Japan. Therefore, prevention of these diseases would be expected to reduce mortality. Third, use of dentures prevents foreign body asphyxiation and resulting death.<sup>19</sup> Fourth, the use of dentures improves nutrition, which may be compromised by tooth loss and affect mortality.<sup>20</sup> Fifth, better masticatory function

through the use of dentures improves cognitive function<sup>21</sup> and may prevent incident functional disability<sup>22,23</sup> or even death.<sup>23</sup>

For individuals with 10 to 19 teeth, practicing each oral care habit might help negate the expected increase in mortality, although this was only true for dental visits for individuals with zero to nine teeth. It is unclear whether the profound effect of zero to nine teeth on mortality, effectiveness of dental visits, and so on could explain this difference.

The main strength of the present study was that it included a large sample (N = 21,730) and was adjusted for a variety of confounding factors, including psychological distress and nutrition. Second, the effect of socioeconomic status (SES) was considered by including education level as a confounder. Low SES is a risk factor for tooth loss and mortality and is also associated with limited access to dental health care.<sup>24,25</sup> The frequency of dental visits has been reported to be significantly higher in Danish<sup>24</sup> and Hispanic American<sup>25</sup> individuals with higher income and higher education, but Japan has a national health insurance system that covers dental services. The results of studies examining the association between access to dental care and SES have been controversial. No significant association between regular dental visits and income was reported in elderly Japanese,<sup>26</sup> so it is unlikely that any reduction in mortality risk from dental visits would have reflected any difference in SES.

The present study also had some limitations. First, misclassification of the number of teeth and dental visits as a result of self-reporting might have occurred, although previous studies in other countries have confirmed the validity of the self-reported number of teeth,<sup>27,28</sup> and the validity of self-reported dental visits has also been confirmed.<sup>29</sup>

Second, in the source population of 31,694, the rate of valid responses (72.9%, n = 23,091) for the present study was not high. In addition, the valid responses would have shown a bias toward healthier people living in the community, although this bias would not have affected the internal validity of the association between oral care and mortality.

Third, not all potential confounding factors were considered. Although the number of remaining teeth and dental health habits were associated with cognitive function and dementia,<sup>7,30</sup> such information was not obtained in the present study. Information about medication was also not obtained, and there was no information about causes of death. Thus, the mechanism(s) responsible for the reduction of mortality risk resulting from oral care remained unidentified.

Despite these limitations, the present findings that tooth brushing, regular dental visits, and use of dentures were inversely associated with mortality in individuals with tooth loss are of considerable significance for elderly adults. Further observational studies should be conducted to confirm the effects of oral care on mortality of individuals with missing teeth.

#### ACKNOWLEDGMENTS

**Conflict of Interest:** This study was supported by Health Sciences Research grants from the Ministry of Health,

Labour and Welfare of Japan (H21-Choju-Ippan-001, H23-Junkankitou-Ippan-005, H24-Choju-Ippan-005). The authors declare no potential conflicts of interest with respect to the authorship and/or publication of this article.

**Author Contributions:** Study concept and design: Masako Kakizaki, Ichiro Tsuji. Acquisition of data: Yasutake Tomata, Ichiro Tsuji. Analysis and interpretation of data: Kazuki Hayasaka, Yasutake Tomata, Jun Aida, Takashi Watanabe, Ichiro Tsuji. Drafting of manuscript: Kazuki Hayasaka, Yasutake Tomata, Ichiro Tsuji. Critical revision of manuscript for important intellectual content: Yasutake Tomata, Jun Aida, Takashi Watanabe, Masako Kakizaki, Ichiro Tsuji. All authors read and approved the final manuscript.

**Sponsor's Role:** The Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan was the only source of funding for this study.

#### REFERENCES

1. Abnet CC, Qiao YL, Dawsey SM et al. Tooth loss is associated with increased risk of total death and death from upper gastrointestinal cancer, heart disease, and stroke in a Chinese population-based cohort. *Int J Epidemiol* 2005;34:467-474.
2. Holm-Pedersen P, Schultz-Larsen K, Christiansen N et al. Tooth loss and subsequent disability and mortality in old age. *J Am Geriatr Soc* 2008;56:429-435.
3. Holmlund A, Holm G, Lind L. Number of teeth as a predictor of cardiovascular mortality in a cohort of 7,674 subjects followed for 12 years. *J Periodontol* 2010;81:870-876.
4. Janket SJ, Baird AE, Chuang SK et al. Meta-analysis of periodontal disease and risk of coronary heart disease and stroke. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:559-569.
5. Azarpazhooh A, Leake JL. Systematic review of the association between respiratory diseases and oral health. *J Periodontol* 2006;77:1465-1482.
6. Paganini-Hill A, White SC, Atchison KA. Dental health behaviors, dentition, and mortality in the elderly: The Leisure World Cohort Study. *J Aging Res* 2011; doi: 10.4061/2011/156061.
7. Shimazaki Y, Soh I, Saito T et al. Influence of dentition status on physical disability, mental impairment, and mortality in institutionalized elderly people. *J Dent Res* 2001;80:340-345.
8. Yoshida M, Morikawa H, Yoshikawa M et al. Eight-year mortality associated with dental occlusion and denture use in community-dwelling elderly persons. *Gerodontology* 2005;22:234-237.
9. Fukai K, Takiguchi T, Ando Y et al. Mortality rates of community-residing adults with and without dentures. *Geriatr Gerontol Int* 2008;8:152-159.
10. Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K et al. The Ohsaki Cohort 2006 Study: Design of study and profile of participants at baseline. *J Epidemiol* 2010;20:253-258.
11. Kessler RC, Andrews G, Colpe LJ et al. Short screening scales to monitor population prevalences and trends in non-specific psychological distress. *Psychol Med* 2002;32:959-976.
12. Kessler RC, Barker PR, Colpe LJ et al. Screening for serious mental illness in the general population. *Arch Gen Psychiatry* 2003;60:184-189.
13. Furukawa TA, Kawakami N, Saitoh M et al. The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. *Int J Methods Psychiatr Res* 2008;17:152-158.
14. Kuriyama S, Nakaya N, Ohmori-Matsuda K et al. Factors associated with psychological distress as measured by the K6 scale in a community-dwelling population: A cross-sectional study from the Ohsaki Cohort 2006 Study. *J Epidemiol* 2009;1:294-302.
15. Ogawa K, Tsubono Y, Nishino Y et al. Validation of a food-frequency questionnaire for cohort studies in rural Japan. *Public Health Nutr* 2003;6:147-157.
16. Yamamoto T, Kondo K, Hirai H et al. Association between self-reported dental health status and onset of dementia: A 4-year prospective cohort study of older Japanese adults from the Aichi Gerontological Evaluation Study (AGES) Project. *Psychosom Med* 2012;74:241-248.
17. Yamamoto T, Kondo K, Misawa J et al. Dental status and incident falls among older Japanese: A prospective cohort study. *BMJ Open* 2012;2:e001262.

18. Tada A, Miura H. Prevention of aspiration pneumonia (AP) with oral care. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55:16-21.
19. Kikutani T, Tamura F, Tohara T et al. Tooth loss as risk factor for foreign-body asphyxiation in nursing-home patients. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;54:e431-e435.
20. Tsai AC, Chang TL. Association of dental prosthetic condition with food consumption and the risk of malnutrition and follow-up 4-year mortality risk in elderly Taiwanese. *J Nutr Health Aging* 2011;15:265-270.
21. Moriya S, Tei K, Murata A et al. Associations between self-assessed masticatory ability and higher brain function among the elderly. *J Oral Rehabil* 2011;38:746-753.
22. Laudisio A, Marzetti E, Pagano F et al. Masticatory dysfunction is associated with worse functional ability: A population-based study. *J Clin Periodontol* 2010;37:113-119.
23. Nakanishi N, Fukuda H, Takatorige T et al. Relationship between self-assessed masticatory disability and 9-year mortality in a cohort of community residing elderly people. *J Am Geriatr Soc* 2005;53:54-58.
24. Christensen LB, Petersen PE, Steding-Jessen M. Consumption of dental services among adults in Denmark 1994-2003. *Eur J Oral Sci* 2007;115:174-179.
25. Elke PI, Jaramillo F, Thornton-Evans GO et al. Dental visits among adult Hispanics-BRFSS 1999 and 2006. *J Public Health Dent* 2011;71:252-256.
26. Murata C, Yamada T, Chen CC et al. Barriers to health care among the elderly in Japan. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7:1330-1341.
27. Pitiphat W, Garcia RL, Douglass CW et al. Validation of self-reported oral health measures. *J Public Health Dent* 2002;62:122-128.
28. Trovik TA, Berge TI. Do tooth gaps matter? Evaluation of self-assessments: A pilot study. *J Oral Rehabil* 2007;34:814-820.
29. Gilbert GH, Rose JS, Shelton BJ. A prospective study of the validity of data on self-reported dental visits. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002;30:352-362.
30. Paganini-Hill A, White SC, Atchison KA. Dentition, dental health habits, and dementia: The Leisure World Cohort Study. *J Am Geriatr Soc* 2012;60:1556-1563.

# Dietary Patterns and Incident Functional Disability in Elderly Japanese: The Ohsaki Cohort 2006 Study

Yasutake Tomata, Takashi Watanabe, Yumi Sugawara, Wan-Ting Chou, Masako Kakizaki, and Ichiro Tsuji

Division of Epidemiology, Department of Public Health and Forensic Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, Sendai, Japan.

Address correspondence to Yasutake Tomata, PhD, Division of Epidemiology, Department of Public Health and Forensic Medicine, Tohoku University Graduate School of Medicine, 2-1 Seiryomachi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 980-8575, Japan. Email: y-tomata@med.tohoku.ac.jp

**Background.** To date, little is known about the association between dietary pattern and disability in older adults. The present prospective cohort study investigated the association between dietary patterns and incident functional disability.

**Methods.** Information on food consumption and other lifestyle factors was collected from Japanese older persons aged  $\geq 65$  years via a questionnaire. Three dietary patterns (Japanese pattern, animal food pattern, and high dairy pattern) were derived using principal component analysis of the consumption of 39 food and beverage items. Data on functional disability were retrieved from the public Long-term Care Insurance database, in which participants were followed up for 5 years. The Cox model was used to estimate the multivariate-adjusted hazard ratios of incident functional disability.

**Results.** Among 14,260 participants, the 5-year incidence of functional disability was 16.6%. The Japanese pattern score was associated with a lower risk of incident functional disability (hazard ratio of the highest quartile vs the lowest, 0.77; 95% confidence interval: 0.68–0.88;  $p$  trend  $< .001$ ). An animal food pattern and a high dairy pattern tended to have a higher risk of incident functional disability, but not to a significant degree.

**Conclusions.** In Japanese older persons, the Japanese dietary pattern is associated with a decreased risk of incident functional disability.

**Key Words:** Epidemiology—Functional performance—Nutrition.

Received June 30, 2013; Accepted October 7, 2013

Decision Editor: Stephen Kritchevsky, PhD

DIETARY patterns are widely employed in studies of the relationship between diet and health (1–3). Previously, epidemiological observations have indicated that the Mediterranean diet and the Japanese diet are associated with health benefits such as lower rates of mortality, cardiovascular disease, and depression (4–9).

With the aging of the populations of developed countries, a rapid increase in the proportion of elderly individuals with disability is imposing a large burden on social security systems worldwide (10). To date, three studies about the Mediterranean diet and three studies about the healthy dietary pattern (Healthy Eating Index) have investigated the association with the risk of functional decline (11–16). However, their sample sizes were not large, and only one study had a prospective design. Additionally, to our knowledge, the association between other dietary patterns and the risk of functional limitation has never been reported.

Japan has not only the longest life expectancy (79 years for men and 86 years for women), but also the longest healthy life expectancy (73 years for men and 78 years for women) of any country in the world (17). This may be partly attributable to the dietary patterns of the Japanese population, in particular, the Japanese diet. Therefore, the

aim of the present analysis was to determine the association between dietary patterns and incident functional disability in elderly individuals in Japan.

## METHODS

### Study Cohort

The design of the Ohsaki Cohort 2006 Study has been described in detail elsewhere (18). In brief, the source population for the baseline survey comprised all older citizens in Ohsaki City, Miyagi Prefecture, northeastern Japan, on December 1, 2006; 31,694 men and women aged  $\geq 65$  years. The survey included questions about the frequency of recent average consumption of 39 food items, as well as items on history of disease, blood pressure, education level, smoking, alcohol drinking, body weight, height, psychological distress score (K6) (19,20), time spent walking per day, and motor function score of the Kihon Checklist (21).

The baseline survey was conducted between December 1, 2006 and December 15, 2006. A questionnaire was distributed by the heads of individual administrative districts, and then collected by mail. For this analysis, 23,091 individuals