

TESE DE DOUTORAMENTO

RELACIÓN ENTRE LA PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD MASTICATORIA Y EL DETERIORO FÍSICO Y COGNITIVO EN LAS PERSONAS MAYORES INSTITUCIONALIZADAS

Mónica Alexandra Guedes Cardoso

ESCOLA DE DOUTORAMENTO INTERNACIONAL

PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EN CIENCIAS ODONTOLÓXICAS

SANTIAGO DE COMPOSTELA / LUGO

2017



DECLARACIÓN DO AUTOR DA TESE

RELACIÓN ENTRE LA PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD MASTICATORIA Y EL DETERIORO FÍSICO Y COGNITIVO EN LAS PERSONAS MAYORES INSTITUCIONALIZADAS

Dna. Mónica Alexandra Guedes Cardoso

Presento miña tese, seguindo o procedemento adecuado ao Regulamento,
e declaro que:

- 1) A tese abarca os resultados da elaboración do meu traballo.
- 2) No seu caso, na tese se fai referencia as colaboracións que tivo este traballo.
- 3) A tese é a versión definitiva presentada para a súa defensa e coincide ca versión enviada en formato electrónico.
- 4) Confirmo que a tese non incorre en ningún tipo de plaxio de outros autores nin de traballos presentados por min para a obtención de outros títulos.

En Santiago de Compostela, 30 de Outubro de 2017

Asdo.



AUTORIZACIÓN DO DIRECTOR/ TITOR DA TESE

RELACIÓN ENTRE LA PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD MASTICATORIA Y EL
DETERIORO FÍSICO Y COGNITIVO EN LAS PERSONAS MAYORES
INSTITUCIONALIZADAS

D. Jacobo Limeres Posse

D. Márcio Diniz Freitas

D. Pedro Diz Dios

INFORMAN:

*Que a presente tese, correspóndese co traballo realizado por Dna. **Mónica Alexandra Guedes Cardoso**, baixo a miña dirección, e autorizo a súa presentación, considerando que reúne os requisitos esixidos no Regulamento de Estudos de Doutoramento da USC, e que como director desta non incorre nas causas de abstención establecidas na Lei 40/2015.*

En Santiago de Compostela, 30 de Outubro de 2017

Asdo.

Asdo.

Asdo.



Resumen

En numerosos estudios se ha descrito una asociación entre la pérdida de un número considerable de dientes y la discapacidad física y cognitiva. Aunque en la mayoría de estos trabajos se asume que las ausencias dentarias conllevan una mayor dificultad masticatoria, algunos autores han sugerido que el riesgo de deterioro físico y cognitivo está más condicionado por las dificultades en la masticación que por el número absoluto de dientes remanentes.

El objetivo de este trabajo es determinar si el número de Unidades Funcionales Masticatorias (UFMs) guarda una relación significativa con la capacidad funcional y la capacidad cognitiva de los ancianos.

Se diseñó un estudio transversal observacional en el que participaron 502 personas caucásicas (389 mujeres y 113 hombres) mayores de 65 años (edad media= $83,7 \pm 7,2$ años), institucionalizadas en residencias geriátricas del noroeste de España y Portugal. Se registró el número total de UFMs, definidas como los pares de dientes antagonistas que entran en contacto al cerrar la boca, independientemente de su localización, de que estén sanos, tengan caries u obturaciones, y de que se trate de dientes naturales o artificiales (contactos natural/natural, natural/artificial o artificial/artificial).

El grado de discapacidad física fue evaluado aplicando el test de Barthel de actividades básicas de la vida diaria y el grado de deterioro cognitivo mediante el Mini-Examen Cognoscitivo (Test MEC), un test derivado del Mini-Mental State Examination (MMSE). La validación de los resultados se efectuó en un grupo de 156 personas caucásicas residentes en otra institución geriátrica.

El análisis estadístico de los resultados se realizó aplicando un modelo lineal generalizado (MLG), un MLG logístico, una curva ROC-MLG y una matriz de confusión.

El número total de UFMs condicionó de forma significativa los valores del test Barthel (devianza explicada= 27,5%). El número de UFMs se asoció significativamente con una menor probabilidad de dependencia (Barthel ≤ 90) tanto para mujeres (devianza explicada= 31%) como para hombres (devianza explicada= 33%). La capacidad de discriminación de dependencia del modelo basado en las UFMs fue "buena" (Área bajo la curva= 0,84 en mujeres y 0,82 en hombres). La capacidad predictiva del modelo de dependencia (Barthel ≤ 90) basado en las UFMs fue muy elevada (sensibilidad= 0,90 en mujeres y 0,83 en hombres).

El número total de UFMs condicionó de forma significativa los valores del MEC (devianza explicada= 30,1%). En 271 participantes (52,5%) el MEC no superó los 23 puntos y se les diagnosticó de demencia. El número de UFMs se asoció significativamente con una menor probabilidad de demencia tanto en mujeres (devianza explicada= 19%) como en hombres (devianza explicada= 28%). La capacidad de discriminación (Área bajo la curva) de demencia del modelo basado en las UFMs fue “aceptable” en mujeres (0,79) y “buena” (0,84) en hombres. La capacidad predictiva del modelo basado en el número de UFMs para el diagnóstico de demencia en mujeres fue “aceptable” (sensibilidad= 0,78; valor predictivo positivo= 0,90); en los varones, el modelo pierde sensibilidad (0,50) pero el valor predictivo positivo sigue siendo relevante (0,85).

En conclusión, en personas caucásicas institucionalizadas de edad avanzada, el número absoluto de UFMs se relaciona significativamente con los valores del índice de Barthel y del MEC, y puede representar un factor predictor de dependencia y de demencia.

Palabras clave

Salud oral, funcionalidad oral, oclusión dental, deterioro físico, deterioro cognitivo, Test de Barthel, Mini Examen Cognoscitivo (MEC), unidades funcionales masticatorias, anciano

Summary

In numerous studies, an association between considerable tooth loss and poor cognitive function has been described. Although in most of these articles the lack of teeth is presumed to entail a bigger chewing difficulty, some authors have suggested that the risk for physical impairment and cognitive decline is conditioned upon chewing difficulty and not upon multiple tooth loss.

The objective of this study is to determine whether there is a significant relationship between the total number of functional masticatory units (FMUs), and the level of functional dependence and cognitive impairment of the elderly.

A cross-sectional observational study was performed in 502 caucasians adults (389 women and 113 men) aged over 65 (average age= $83,7 \pm 7,2$ years old) institutionalized in nursing homes in the northwest of Spain and Portugal.

The total number of functional masticatory units (FMUs), defined as pairs of antagonistic teeth that entered into contact at the position of maximum intercuspation, was registered, independently of their position in the mouth, state of health, presence of caries or fillings, or whether they were natural or artificial teeth (natural/natural, natural/artificial or artificial/artificial contact).

The degree of physical impairment was assessed using the Barthel Index of Activities of Daily Living while the degree of cognitive impairment was assessed using the Mini-Examen Cognoscitivo (MEC), a version of the Mini-Mental State Examination (MMSE) validated in Spain.

The results were validated by a group of 156 elderly Caucasians living in a different nursing home.

Statistical analysis of the results was performed using a generalised linear model (GLM), a logistic GLM, a ROC-GLM curve and a confusion matrix.

The total number of FMUs significantly affected the Barthel index score (explained deviance= 27.5%). The number of FMUs was significantly associated with a lower probability of dependence, both for women (explained deviance= 31%) and for men (explained deviance= 33%). The model based on FMUs showed a good discriminatory capacity for dependence (AUC= 0.84 in women and 0.82 in men). The predictive

capacity of the dependence model based on FMUs was very high (sensitivity= 0.9 in women and 0.8 in men).

The total number of FMUs was significantly conditioned on the results of the MEC (explained deviance= 30,1%). 271 participants (52,5%) didn't exceed 23 points in the MEC and were diagnosed with dementia. The number of FMUs was significantly associated with a smaller probability of dementia in women (explained deviance= 19%) and men (explained deviance= 28%).

The discriminatory capacity (AUC) for dementia of the FMUs based model was "acceptable" in women (0,79) and "good" (0,84) in men.

The predictive capacity of the model based on the number of MFU for the diagnosis of dementia was "acceptable" with women (sensitivity=0,78; positive predictive value=0,90); in men, the model loses sensitivity (0,50) but the positive predictive value remains relevant (0,85).

In conclusion, in institutionalised elderly Caucasians, the number of FMUs is significantly associated with the Barthel index and the MEC scores, and could be a predictive factor for dependence and dementia.

Keywords

Oral health, oral function, dental occlusion, physical impairment, cognitive impairment, Barthel index, Mini-Mental State Exam, functional masticatory units, elderly

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que me han padecido y cuya participación ha sido imprescindible para la elaboración de este trabajo:

- A mi tutor el Profesor Pedro Diz y a los directores, el Profesor Jacobo Limeres y el Profesor Márcio Diniz, del Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas de la Universidad de Santiago de Compostela.
- Al Dr. Francisco Ascanio por su inestimable ayuda en el trabajo de campo realizado en las instituciones geriátricas, y a los Drs. Francisco Sobrino y Paula Vázquez por sus aportaciones imprescindibles en el trabajo de validación.
- Al Instituto Universitario de Ciências da Saúde (IUCS), en especial a mis compañeros del Servicio de Reabilitação Oral e Prostodontia.
- A la empresa Biostatech y en particular a la Dra. María Pata, que realizó el procesamiento y el análisis estadístico de los resultados.
- A mis padres, personas que desde el primer momento me han brindado y me brindan todo su apoyo, colaboración y cariño.
- A Mário y a mis hijos, Sofia y Duarte, a quienes agradezco y dedico este trabajo.



Índice

1. INTRODUCCIÓN	29
1.1 Envejecimiento de la población mundial	29
1.2 Valoración geriátrica integral	32
1.2.1 Valoración funcional.....	35
1.2.2 Valoración cognitiva.....	37
1.2.3 Valoración social.....	39
1.2.4 Valoración afectiva.....	39
1.3 Aparato estomatognático y geriatría	40
1.3.1 Patología oral en los pacientes ancianos.....	40
Alteraciones en la estructura dentaria.....	42
Enfermedad periodontal.....	43
Hiposalivación.....	43
Lesiones de la mucosa oral.....	44
1.3.2 Impacto de la salud oral en la calidad de vida.....	45
1.3.3 Relación entre cavidad oral y salud general.....	48
1.4 Índices de valoración geriátrica y salud oral	53
1.4.1 Valoración funcional y hallazgos orales.....	53

Edentulismo, unidades funcionales masticatorias y valoración funcional.....	53
Caries y valoración funcional.....	55
1.4.2 Valoración cognitiva y hallazgos orales	55
Edentulismo, unidades funcionales masticatorias y valoración cognitiva	56
Caries y valoración cognitiva	60
1.5 Estudios en modelos animales	63
1.6 Relación entre la masticación y la perfusión/funcionalidad cerebral	64
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	71
3. PACIENTES Y MÉTODOS	75
3.1 Selección del grupo de estudio.....	75
3.2 Examen oral.....	76
3.3 Valoración de la discapacidad física	78
3.4 Valoración del estado cognitivo	81
3.5 Análisis estadístico	83
4. RESULTADOS	89
4.1 Características demográficas del colectivo de estudio.....	89

4.2 Estado de salud oral	90
4.3 Índice de Barthel y Mini Examen Cognoscitivo (MEC).....	92
4.4 Modelización de la asociación entre las variables odontológicas que se correlacionan con los valores del Índice de Barthel y del Mini Examen Cognoscitivo (MEC).....	93
4.5 Modelos univariantes con variables odontológicas para explicar los valores del índice de Barthel y del Mini Examen Cognoscitivo (MEC)	99
4.6 Modelos multivariantes con variables odontológicas para explicar los valores del índice de Barthel.....	101
4.6.1 Modelos incluyendo las variables seleccionadas por el sistema	101
4.6.2 Modelos incluyendo el número de dientes remanentes.....	107
4.6.3 Modelos incluyendo el número de cada tipo de contacto	107
4.6.4 Modelos incluyendo el número total de contactos	108
4.7 Modelos multivariantes con variables odontológicas para explicar los valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC).....	111

4.7.1 Modelos incluyendo las variables seleccionadas por el sistema	111
4.7.2 Modelos incluyendo el número de dientes remanentes	116
4.7.3 Modelos incluyendo el número de cada tipo de contacto	117
4.7.4 Modelos incluyendo el número total de contactos.....	118
4.8 Modelización de la probabilidad de dependencia y evaluación de la capacidad discriminante de las variables oclusales	121
4.8.1 Modelización de la probabilidad de dependencia (Barthel \leq 90) en base a las variables oclusales	121
4.8.2 Evaluación de la capacidad discriminante de los modelos basados en variables oclusales (Barthel \leq 90)	127
4.8.3 Modelización de la probabilidad de dependencia (Barthel \leq 60) de los modelos basados en variables oclusales	129
4.8.4 Evaluación de la capacidad discriminante de los modelos basados en variables oclusales (Barthel \leq 60)	134

4.9 Modelización de la probabilidad de demencia y evaluación de la capacidad discriminante de las variables oclusales	135
4.9.1 Modelización de la probabilidad de demencia ($MEC \leq 23$) en base a las variables oclusales	135
4.9.2 Evaluación de la capacidad discriminante de los modelos basados en variables oclusales ($MEC \leq 23$)	140
4.10 Estudio de validación: capacidad predictiva de los modelos de dependencia.	142
4.11 Estudio de validación: capacidad predictiva de los modelos de demencia.....	143
5. DISCUSIÓN	147
5.1 Limitaciones del estudio.....	147
5.2 Variables odontológicas.....	150
5.3 Valores del índice de Barthel	151
5.4 Relación entre unidades funcionales masticatorias y valores del índice de Barthel.....	152
5.5 Valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC).....	156
5.6 Relación entre unidades funcionales masticatorias y valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC).....	157

6. CONCLUSIONES	165
7. REFERENCIAS	169



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

Tabla 1. Anamnesis y exploración física del anciano (adaptada de Sanjoaquín Romero et al, 2004)	34
Tabla 2. Áreas de investigación de potenciales asociaciones entre salud general y salud oral (WHO, 2006)	50
Tabla 3. Cuestionario del Índice de Barthel	79
Tabla 4. Correspondencia entre grados de dependencia y puntuaciones del Índice de Barthel.....	80
Tabla 5. Cuestionario del Mini-Examen Cognoscitivo (M.E.C.)	82
Tabla 6. Matriz de confusión	86
Tabla 7. Distribución del grupo de estudio por edad (años) y sexo	89
Tabla 8. Número de dientes totales, cariados, obturados y de restos radiculares en el grupo de estudio	90
Tabla 9. Número y naturaleza de los contactos oclusales en el grupo de estudio.....	91
Tabla 10. Patrones oclusales en el grupo de estudio	92
Tabla 11. Grado de dependencia en función del índice de Barthel	93
Tabla 12. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (33%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo.....	103
Tabla 13. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (31,4%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo.....	103

Tabla 14. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (33,1%) en el grupo de mujeres, acotando la edad	104
Tabla 15. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (33,7%) en el grupo de mujeres, acotando la edad	105
Tabla 16. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (30,6%) en el grupo de hombres, acotando la edad	106
Tabla 17. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (33,7%) en el grupo de mujeres, acotando la edad	106
Tabla 18. Devianza explicada correspondiente al modelo 4 (29,1%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo	108
Tabla 19. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (27,5%), ajustando por edad y sexo	109
Tabla 20. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (29,9%) en el grupo de mujeres, ajustando por edad	110
Tabla 21. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (22,1%) en el grupo de hombres, ajustando por edad.	110
Tabla 22. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (34%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo	112
Tabla 23. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (33%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo	113

Tabla 24. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (33,8%) en el grupo de mujeres, acotando la edad.....	114
Tabla 25. Devianza explicada correspondiente al modelo 2(32%) en el grupo de mujeres, acotando la edad	114
Tabla 26. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (27%) en el grupo de hombres, acotando la edad	115
Tabla 27. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (29,7%) en el grupo de hombres, acotando la edad.....	116
Tabla 28. Devianza explicada correspondiente al modelo 3 (30,2%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo.....	118
Tabla 29. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (30,1%), ajustando por edad y sexo	119
Tabla 30. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (28,5%) en el grupo de mujeres, ajustando por edad	120
Tabla 31. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (26,5%) en el grupo de hombres, ajustando por edad.....	120
Tabla 32. Tabla de frecuencias de la variable “Dependencia” en función del patrón oclusal, distribuidas por sexos	122
Tabla 33. Tabla de frecuencias de la variable “Dependencia” en función del número de contactos dentarios	122
Tabla 34. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 22%)	123

Tabla 35. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 27%).....	124
Tabla 36. Modelo logístico incluyendo la variable número de contactos para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 31%)	124
Tabla 37. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 31%)	124
Tabla 38. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 25%)	125
Tabla 39. Modelo logístico incluyendo la variable número total de contactos para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 33%)	125
Tabla 40. Tabla de frecuencias de la variable “Dependencia” en función del número de contactos dentarios	129
Tabla 41. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 13%).....	131
Tabla 42. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 16%).....	131
Tabla 43. Modelo logístico incluyendo la variable número de contactos para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 19,3%)	131
Tabla 44. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 21,3%)	132

Tabla 45. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 12%).....	132
Tabla 46. Modelo logístico incluyendo la variable número total de contactos para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 17,4%).....	132
Tabla 47. Tabla de frecuencias de la variable “Demencia” en función del número de contactos dentarios.....	135
Tabla 48. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la demencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 13%)	137
Tabla 49. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la demencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 17%)	137
Tabla 50. Modelo logístico incluyendo la variable número de contactos para explicar la demencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 19%).....	137
Tabla 51. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la demencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 31%).....	138
Tabla 52. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la demencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 25%).....	138
Tabla 53. Modelo logístico incluyendo la variable número total de contactos para explicar la demencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 28%).....	138
Tabla 54. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos logísticos para la detección del nivel de dependencia (Barthel \leq 90).....	142

Tabla 55. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos logísticos para la detección del nivel de dependencia (Barthel \leq 60)	143
Tabla 56. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos logísticos para la detección de deterioro cognitivo (MEC \leq 23).....	144



Figuras

Figura 1. Porcentaje global de la población, niños y ancianos (adaptado de United Nations 2011. World Population Prospects: The 2010 Revision).....	29
Figura 2. Perfil demográfico en España desde 1950 hasta las proyecciones para 2100 (adaptado de United Nations, World Population Prospects, 2013).....	30
Figura 3. Correlación entre variables odontológicas continuas, índice de Barthel y MEC.....	94
Figura 4. Correlación entre variables odontológicas en versión dicotómica (test de Cramer).....	95
Figura 5. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación a la presencia de prótesis dental y de oclusión bilateral en las mujeres.....	97
Figura 6. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación al número de dientes remanentes en las mujeres.....	97
Figura 7. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación a la presencia de prótesis dental y de oclusión bilateral en los varones.....	98
Figura 8. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación al número de dientes remanentes en los varones.....	98
Figura 9. Probabilidad de dependencia ($\text{Barthel} \leq 90$) en base al número de contactos oclusales en mujeres (a) y hombres (b), ajustado por la edad.....	126

Figura 10. Probabilidad de dependencia/independencia a partir del modelo logístico que incluye el número de contactos oclusales	128
Figura 11. Probabilidad de dependencia ($\text{Barthel} \leq 60$) en base al número de contactos oclusales en mujeres (a) y hombres (b), ajustado por la edad	133
Figura 12. Probabilidad de demencia ($\text{MEC} \leq 23$) en base al número de contactos oclusales en mujeres (a) y hombres (b), ajustado por la edad.....	139
Figura 13. Probabilidad de demencia/no demencia a partir del modelo logístico que incluye el número de contactos oclusales	141





1. INTRODUCCIÓN

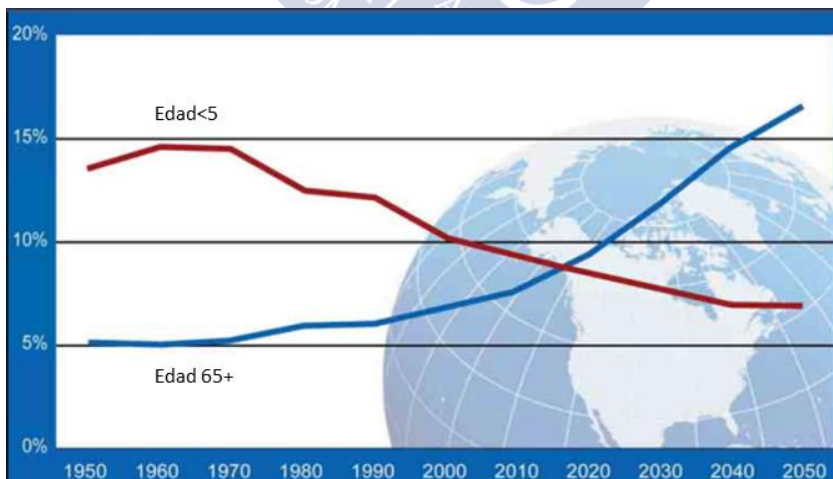


1.1 Envejecimiento de la población mundial

El mundo se está enfrentando a una situación sin precedentes, pronto habrá más personas mayores que niños y más gente longeva que en toda la historia de la humanidad. Este nuevo escenario obliga a plantear algunos interrogantes claves: ¿El envejecimiento de la población vendrá acompañado de buena salud, una constante sensación de bienestar y largos períodos de compromiso social y de productividad? o ¿Estará asociado a enfermedades, discapacidad y dependencia? (WHO, 2011).

Dentro de unos años, el número de personas mayores de 65 años superará al número de niños menores de 5 años. Impulsado por la caída de las tasas de fertilidad y notables aumentos en la expectativa de vida, el envejecimiento de la población va a continuar e incluso se especula que va a acelerarse (Figura 1). El número de personas mayores de 65 años se estima que crecerá de 524 millones en 2010 a casi 1,5 billones en el año 2050, correspondiendo la mayor parte de este incremento a los países en desarrollo (WHO, 2011).

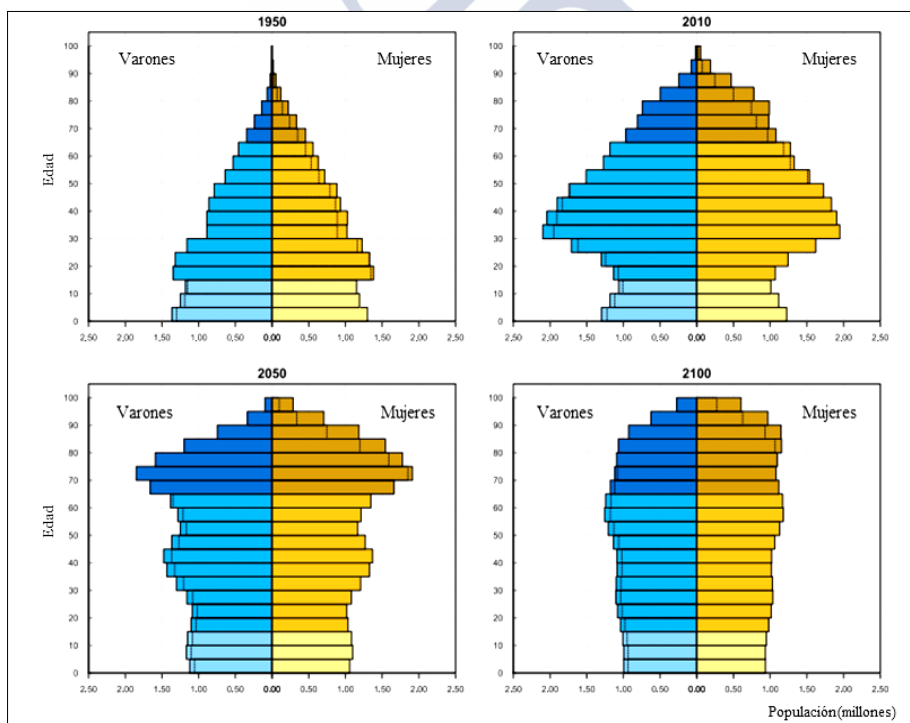
Figura 1. Porcentaje global de la población, niños y ancianos (adaptado de United Nations 2011. World Population Prospects: The 2010 Revision)



Entre 1970 y 2025, se calcula que el crecimiento de la población mayor será de un 223%. En la actualidad, la mayor proporción de personas mayores se concentra en Europa (United Nations, 2009).

En España, de acuerdo con *The 2012 Revision of World Population Prospects*, en 2010 la población total superaba los 46 millones de habitantes, el porcentaje de los menores de 15 años era de 14,9% y el de la población mayor de 65 años representaba el 17,1%. La figura 2 muestra el perfil demográfico en España desde 1950 hasta las proyecciones para 2100 (United Nations, 2013).

Figura 2. Perfil demográfico en España desde 1950 hasta las proyecciones para 2100 (adaptado de United Nations, World Population Prospects, 2013)



El envejecimiento de la población es uno de los mayores triunfos de la humanidad, pero también constituye uno de nuestros más grandes desafíos (WHO, 2002). El potencial para una vejez activa y saludable se ensombrece fundamentalmente por una de las consecuencias más desalentadoras inherentes a una mayor esperanza de vida, el aumento del número de personas con demencia. La mayoría de los pacientes demenciados necesitan de ayuda y cuidados continuos para realizar las actividades básicas de la vida diaria, originando una gran carga social y económica. Los cambios en la demografía y en la constitución de las familias, implican que haya menos personas para cuidar de los ancianos, ya que en la actualidad las familias tienen menos hijos y son menos propensas a vivir con sus ascendientes (WHO, 2011).

El detrimento del soporte familiar implica que la sociedad necesitará mejor información y herramientas más eficaces para garantizar el bienestar de estos ciudadanos ancianos, cuya prevalencia están aumentando a escala mundial (WHO, 2011). La transición de mayor a menor en términos de mortalidad y fertilidad es un hecho relativamente reciente, por lo que la mayoría de los países aún no han generado respuestas efectivas ante los nuevos patrones de enfermedad y envejecimiento de la población (WHO, 2011).

La salud oral de los ancianos, si bien ha sido ampliamente investigada en las últimas dos décadas (Murray Thomson, 2014), está generalmente subestimada en relación a las necesidades de cuidados de salud oral en este colectivo etario. El tratamiento odontológico se limita a menudo a la atención de urgencia y no se plantea un abordaje conservador de los dientes (Razak et al, 2014). El mantenimiento de una buena salud oral y la restitución de los dientes perdidos pueden tener una relevancia importante en la vida de las personas mayores, más allá del simple restablecimiento de la estética y la funcionalidad oral (Murray Thomson, 2014).

1.2 Valoración geriátrica integral

La evaluación funcional en las diferentes edades es la resultante de la interacción de elementos biológicos, psicológicos y sociales, y probablemente constituye el reflejo más fiel de la integridad del individuo a lo largo del proceso de envejecimiento. La valoración geriátrica integral (VGI) o valoración geriátrica exhaustiva, es un proceso diagnóstico multidimensional e interdisciplinario, diseñado para identificar y cuantificar los problemas físicos, funcionales, psíquicos y sociales que pueda presentar el anciano, con el objeto de desarrollar un plan de tratamiento y seguimiento de dichos problemas, y de optimizar la utilización de recursos para afrontarlos (Betancourt, 2008).

Probablemente, el envejecimiento (al contrario que el crecimiento) no es un fenómeno genéticamente programado. En la actualidad el período de vida del ser humano se cuantifica con un máximo de 120 años, siempre que los fenómenos intrínsecos del crecimiento y del envejecimiento se desarrollen en un medio adecuado. De no ser así, la duración cronológica de la vida humana se reduce proporcionalmente, aún cuando el espacio biológico sea en todos los individuos el mismo. Se comprende como espacio biológico la totalidad de ciclos completos de actividades celulares o de órganos que un individuo realiza desde que nace hasta que llega a su muerte fisiológica; cuando se agota, sobreviene la muerte. Si se quiere hacer del envejecimiento una experiencia positiva, una vida más larga debe ir acompañada de oportunidades continuas de autonomía y salud, productividad y protección (Betancourt, 2008).

Las actividades de la vida diaria y la capacidad funcional se desarrollan desde edades tempranas de la vida. Al nacer somos totalmente dependientes y progresivamente andamos, controlamos los esfínteres, aprendemos a comer solos, nos peinamos... hasta que cubrimos las denominadas actividades básicas para la vida y posteriormente desarrollamos las llamadas instrumentadas y complejas (Betancourt, 2008).

El desarrollo de la vida, la capacidad funcional y la longevidad deben ir acompañados de una adecuada salud, pues sin esta condición hay, a medida que se envejece, una elevada probabilidad de acercarse a la dependencia por una limitación no controlada que nos lleve a la discapacidad en cualquier orden. En consecuencia, en respuesta al avanzado envejecimiento poblacional, la Organización Mundial de la Salud ha incluido entre sus objetivos el conseguir un envejecimiento activo y saludable, para el que habrá que prepararse desde edades tempranas y así alcanzar las denominadas edades extremas con buenas condiciones físicas, psíquicas, sociales y funcionales (Betancourt, 2008).

Sin embargo, el deterioro a lo largo del curso de la vida está condicionado en gran parte por factores como el hábito de fumar, la nutrición poco adecuada o la falta de actividad física, por mencionar sólo algunos de los relacionados con comportamientos individuales. El deterioro también puede acelerarse como consecuencia de factores externos y ambientales como la contaminación, la pobreza y las carencias educativas (Betancourt, 2008).

Las peculiaridades del paciente geriátrico, en el que confluyen los aspectos intrínsecos del envejecimiento fisiológico y la especial forma de presentación de la enfermedad, hacen necesaria la aplicación de un sistema especial de valoración. La VGI surge como respuesta a la alta prevalencia en el anciano de necesidades y problemas no diagnosticados, de disfunciones y dependencias reversibles no reconocidas, que se escapan a la valoración clínica tradicional limitada a la anamnesis y la exploración física (Tabla 1) (Sanjoaquín Romero et al, 2004).

Tabla 1. Anamnesis y exploración física del anciano (adaptada Sanjoaquín Romero et al, 2004)

Anamnesis	Exploración física
<p>Antecedentes personales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnósticos pasados y presentes • Ingresos hospitalarios • Intervenciones quirúrgicas 	<p><u>Cabeza</u> Evaluar arterias temporales, boca (estado dentario, prótesis, presencia de micosis, tumoraciones, etc.), pares craneales, ojos (ectropion/entropion, cataratas)</p> <p><u>Cuello</u> Explorar la existencia de bocio, adenopatías, ingurgitación yugular, latidos y soplos carotídeos, rigidez cervical</p>
<p>Revisión por aparatos y síntomas</p>	<p><u>Tórax</u> Auscultación cardíaca y pulmonar, existencia de deformidades torácicas y escoliosis, y palpación de las mamas</p>
<p>Historia farmacológica actualizada</p>	<p><u>Abdomen</u> Inspección, palpación, percusión y auscultación, tacto rectal</p>
<p>Historia nutricional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dieta habitual • Dietas prescritas • Factores que afectan al estado nutricional 	<p><u>Extremidades</u> Valorar la situación vascular y muscular, pulsos periféricos, existencia de edemas y limitaciones/deformidades articulares</p> <p><u>Piel</u> Lesiones tróficas, úlceras por presión o vasculares, signos de isquemia</p>
<p>Información sobre la enfermedad actual</p>	<p><u>Neurológico</u> Marcha, equilibrio, tono muscular, fuerza y sensibilidad Trastornos del habla, temblor, rigidez, acinesia y reflejos de liberación frontal</p>

Por paciente geriátrico entendemos aquel que cumple tres o más de los siguientes criterios (Sanjoaquín Romero et al, 2004):

- Edad superior a 75 años
- Presencia de pluripatología relevante
- El proceso o enfermedad principal posee carácter incapacitante
- Existencia de patología mental acompañante o predominante
- Hay problemática social en relación con su estado de salud

La VGI incluye la evaluación de 4 dimensiones: clínica, mental, social y funcional, que configuran, una vez combinadas, una imagen completa del anciano. Las principales herramientas aplicables para efectuar una correcta valoración son la anamnesis, la exploración física, los exámenes complementarios y una serie de instrumentos más específicos denominados “escalas de valoración” que facilitan la detección y el seguimiento de problemas, así como la comunicación entre los diferentes profesionales que atienden a personas de edad avanzada (Arino y Benavent, 2002).

Entendemos por valoración funcional, el estudio de la capacidad física del anciano, examinando su habilidad para el autocuidado y la independencia de su entorno. La Organización Mundial de la Salud define la incapacidad como cualquier restricción o pérdida de la capacidad para realizar actividades de la manera o en el rango considerado normal para el ser humano (WHO, 1980).

1.2.1 Valoración funcional

Las actividades de la vida diaria se clasifican en básicas (ABVD), instrumentales (AIVD) y avanzadas (AAVD). Las ABVD son actividades funcionales esenciales, como comer, vestirse, moverse, asearse y controlar los esfínteres.

Las AIVD, más complejas que las ABVD, son actividades funcionales necesarias para adaptarse independientemente al entorno, como escribir, leer, cocinar, limpiar, comprar, lavar, planchar, utilizar el teléfono, manejar la medicación y el dinero, realizar tareas o trabajos fuera de casa, usar el transporte público y salir fuera de su entorno local.

Las AAVD, no son indispensables para una vida independiente. Permiten al individuo su colaboración en actividades sociales, recreativas, viajes, y practicar hobbies o deportes.

Las escalas más divulgadas para evaluar las ABVD incluyen, el Índice de actividad de la vida diaria (Katz), el Índice de Barthel (IB), la Escala de incapacidad física de la Cruz Roja y la Escala de Plutchin, entre otras. Para las AIVD, se aplica el Índice de Lawton y Brody.

El Índice de actividad de la vida diaria (KATZ), fue elaborado en 1958 en el Hospital Benjamin Rose de Cleveland y publicado en 1963 (Katz et al, 1963). Consta de 6 ítems: alimentación, vestirse/desvestirse, uso del retrete, movilidad, continencia y baño, que están ordenados jerárquicamente según la secuencia de pérdida y recuperación de dichas capacidades. Cada ítem tiene dos posibles respuestas: "Sí", cuando lo realiza de forma independiente o con poca asistencia (se valora con 1 punto), y "No", cuando requiere de gran ayuda o directamente no lo realiza (se valora con 0 puntos). Los pacientes se clasifican en 7 grupos, designados de la A a la G, donde A representa la máxima independencia y G la máxima dependencia.

El Índice de Barthel fue publicado en 1965 por Mahoney y Barthel (Mahoney y Barthel, 1965). Evalúa 10 parámetros: alimentación, baño, vestido, aseo personal, deposición, micción, uso del retrete, traslado en silla de ruedas a la cama, deambulación y capacidad para subir escalones, otorgando mayor importancia que el índice de KATZ a las puntuaciones de los ítems relacionados con el control de esfínteres y la movilidad. Determina la capacidad de la persona en términos de independencia o dependencia. La puntuación total que corresponde a la máxima independencia es de

100 y la de máxima dependencia es de 0. Sus resultados se agrupan en 4 categorías: dependencia total (puntuación menor de 20), dependencia grave (puntuación de 20 a 35), dependencia moderada (puntuación de 40 a 55) y dependencia leve (puntuación igual o mayor a 60). El Índice de Barthel tiene ciertas ventajas comparado con el de KATZ entre las que destacan la integridad, la sensibilidad a los cambios, la susceptibilidad a los análisis estadísticos, una mayor familiaridad entre los profesionales debido a su uso más generalizado (Gresham et al, 1980) y sobre todo que permite analizar cada una de las actividades de forma independiente (Granger et al, 1989).

Las AIVD dependen más de la situación mental, tanto cognitiva como afectiva del individuo y de su entorno social. El Índice de Lawton y Brody se publicó en 1969, fue elaborado específicamente para la población anciana y recoge información sobre 8 parámetros, como son el uso del teléfono, ir de compras, preparar la comida, el cuidado de la casa, lavado de ropa, utilizar medios de transporte, y el manejo de la medicación y el dinero. La puntuación de máxima independencia y de dependencia es respectivamente de 8 y 0 puntos (Lawton y Brody, 1969).

1.2.2 Valoración cognitiva

Existen varios tests para evaluar la función cognitiva, de entre los que destacan el cuestionario de Pfeiffer (en inglés Short Portable Mental Status Questionnaire; SPMSQ), el Mini-Mental State Examination de Folstein (MMSE), el mini-examen cognoscitivo de Lobo (MEC) y la escala de clasificación de la demencia clínica (en inglés Clinical Dementia Rating; CDR).

El SPMSQ es un test sencillo y breve publicado por Pfeiffer en 1975 (Pfeiffer, 1975). Se aplica directamente al paciente y su duración se estima en torno a 3 minutos. Consta de 10 preguntas y los errores se puntúan negativamente; en función de la puntuación obtenida los pacientes se clasifican en: sin deterioro (0-2 errores),

deterioro leve de la capacidad intelectual (3-4 errores), deterioro moderado (5-7 errores) y deterioro grave (8-10 errores).

El MMSE (Folstein et al, 1975) valora un rango más amplio de funciones que el SPMSQ. También lo ejecuta directamente al paciente y requiere de 5 a 10 minutos para su aplicación. Explora áreas de orientación temporal y espacial, memoria inmediata y de fijación, atención y cálculo, lenguaje, lectura y habilidad visuoespacial. La puntuación total (de 0 a 30) se obtiene sumando los puntos de cada área y cuando no se alcanzan los 24 puntos indica deterioro cognitivo. Su adaptación y validación a la población anciana española efectuada por Antonio Lobo et al (Lobo et al, 1979), constituye el denominado Mini-Examen Cognoscitivo (MEC). La versión de 35 puntos fue la primera que se publicó y todavía es la más utilizada en la actualidad; consiste en una sencilla escala estructurada, que no requiere más de 5-10 minutos para su administración. Se considera que hay deterioro cognitivo si la puntuación total es menor a 23 puntos. Se excluyen las preguntas que hayan sido eliminadas, básicamente por analfabetismo o por la imposibilidad física de cumplir un ítem determinado (ej. ceguera); en esos casos se calcula la puntuación total corregida, aplicando una sencilla regla de tres (Mulder et al, 1995).

En 1999, Lobo et al (Lobo et al, 1999) publicaron una versión de 30 puntos eliminando los ítems de dígitos y pensamiento abstracto que habían sido añadidos a la versión original; esta versión tiene la ventaja de que permite comparar los resultados con los de otros estudios internacionales.

La escala de Clasificación de la Demencia Clínica (CDR) (Morris, 1993) permite catalogar los distintos grados de demencia además de identificar los casos dudosos, que pueden corresponder tanto al supuesto deterioro cognitivo asociado al envejecimiento como a un trastorno cognitivo leve (Petersen et al, 2001).

1.2.3 Valoración social

La valoración social permite conocer el nexo entre el anciano y su entorno, analizando aspectos relacionados con el hogar, el apoyo familiar y el social, que son importantes a la hora de diseñar y organizar un plan de cuidados. En función de estas variables, podremos ubicar al paciente en el nivel asistencial adecuado y tramitar los recursos sociales que va a precisar (Sanjoaquín Romero et al, 2004).

Esta valoración es complicada, ya que no existe un acuerdo unánime para definir los condicionantes de la salud social, aunque es imperativo incluir un factor subjetivo como es la calidad de vida. Los instrumentos de medición más utilizados son: la escala OARS de recursos sociales, la escala de valoración socio familiar de Gijón y la escala de Filadelfia (Philadelphia Geriatric Center Morale Scale) (Sanjoaquín Romero et al, 2004).

1.2.4 Valoración afectiva

Mediante la valoración afectiva se diagnostican la depresión y la ansiedad, dos trastornos emocionales difíciles de detectar en el anciano, ya que se pueden presentar mediante síntomas focalizados en diferentes órganos o sistemas. El diagnóstico es eminentemente clínico y se puede realizar a través de la entrevista y la observación, analizando detalles como la forma de caminar, la actitud, el aspecto, el grado de aseo y el tono de voz.

La dificultad para diagnosticar la depresión en personas mayores se puede explicar por la comorbilidad de procesos crónicos, el deterioro funcional, y los problemas nutricionales o sociales, que pueden hacer pasar desapercibidos los síntomas afectivos o bien atribuirlos al proceso natural de envejecimiento (Sanjoaquín Romero et al, 2004).

Para valorar la esfera afectiva se pueden utilizar algunas escalas como la de depresión geriátrica de Yesavage (en inglés Geriatric

Depression Scale, GDS) (Yesavage et al, 1982). Para aplicarlas hay que seleccionar a aquellos ancianos con factores de riesgo, que pueden desencadenar un episodio grave de depresión (Sanjoaquín Romero et al, 2004). Se ha confirmado que existen algunas variables especialmente predisponentes como la viudedad, la disminución de los contactos sociales y el sexo femenino, y con menor fuerza también se asocia con variables médicas como el déficit visual y la polifarmacia, así como con las limitaciones de la movilidad y de las ABVD del área funcional (Sanjoaquín Romero et al, 2004).

1.3 Aparato estomatognático y geriatría

Masticar, hablar, reír o bostezar son funciones importantes del sistema estomatognático que están condicionadas, entre otros factores, por la integridad de las estructuras anatómicas, el control neuromuscular y la producción de saliva, todos ellos íntimamente relacionados con la edad del individuo (Van der Bilt, 2011).

Con el aumento de la edad, los órganos tienen progresivamente más dificultades para mantener la homeostasis en condiciones estresantes, aunque se trata de cambios sutiles que se desarrollan lentamente, de forma que distinguir entre alteraciones relacionadas con la edad y cambios patológicos constituye un desafío habitual para los clínicos (Yellowitz y Schneiderman, 2014). Muchos de estos cambios fisiológicos relacionados con la edad se producen en la cavidad bucal, ya que las estructuras orales envejecen paralelamente al resto del cuerpo (Yellowitz y Schneiderman, 2014).

1.3.1 Patología oral en los pacientes ancianos

La edad de forma aislada no juega un papel especialmente relevante en el deterioro de la salud oral (De Rossi y Slaughter, 2007), aunque los pacientes de edad avanzada son más susceptibles a determinadas condiciones sistémicas que pueden predisponer a

enfermedades del complejo craneofacial (U.S. Department of Health and Human Services, 2000).

Las personas con demencia no tienen una patología oral específica, pero su salud oral puede estar comprometida por la propia naturaleza de la demencia, por el tipo de socialización y por determinados aspectos conductuales de estos individuos. Dependiendo de la severidad del trastorno cognitivo, muchas veces estarán comprometidos: el grado de cumplimiento de autocuidados y controles de salud, la capacidad de pacientes y cuidadores para llevar a cabo procedimientos rutinarios de higiene bucal y la competencia para realizar actividades de la vida diaria (The Authors Journal compilation, 2006).

El edentulismo es el resultado de una pérdida patológica o iatrogénica de todos los dientes naturales y difiere del proceso natural de pérdida progresiva de la dentición a lo largo de la vida adulta. En la actualidad este proceso natural de pérdida dentaria es más prevalente entre adultos de todas las edades, habiéndose constatado una disminución progresiva del edentulismo en Europa (Thomson, 2012; Muller et al, 2007). Sin embargo, la proporción de individuos desdentados en las sociedades envejecidas de todo el mundo todavía sigue siendo significativamente alta (Khalifa et al, 2012), especialmente entre las mujeres (Russell et al, 2013). El edentulismo puede ser un indicador precoz de envejecimiento acelerado, que está estrechamente asociado a discapacidad y mortalidad en los ancianos (Holm-Pedersen et al, 2008).

Según la OMS, además del edentulismo, las principales enfermedades orales de interés entre las personas mayores son la caries, la periodontitis, la xerostomía, las lesiones premalignas y el cáncer (Petersen et al, 2005). Estos problemas se agravan en personas de edad avanzada con demencia, porque tienen un riesgo particularmente elevado de desarrollar policaries durante el primer año después del diagnóstico (Ellefsen et al, 2009) y de forma más evidente en las que están institucionalizadas, ya que las prácticas de

higiene oral no constituyen una prioridad para los cuidadores (Gil-Montoya et al, 2006).

Alteraciones en la estructura dentaria

En un estudio realizado en España en ancianos institucionalizados se comprobó que el 30% tenían caries activas (Iglesias Corchero y Garcia Sepeda, 2008). En otro trabajo epidemiológico que se llevó a cabo en EE.UU., encontraron que por encima de los 80 años prácticamente todos tenían caries y/o restauraciones (96%) y el 23% tenían caries coronales no tratadas, de las que 1 de cada 4 eran recidivantes (Guggenheimer y Moore, 2003). Los factores de riesgo reconocidos para el desarrollo de caries en los ancianos son: la disminución del flujo salival, los antecedentes de caries, la institucionalización, la falta de cuidados orales rutinarios, el nivel socioeconómico bajo y una higiene oral pobre (Guggenheimer y Moore, 2003; Imazato et al, 2006).

En las personas mayores que conservan sus dientes naturales son habituales las recesiones, como consecuencia del propio proceso de envejecimiento y por enfermedad periodontal. Esta recesión junto con otros factores como la hiposalivación, aumentan el riesgo de caries radicales, con una prevalencia por encima del 20% en algunas series (Warren et al, 2000) y una necesidad creciente de tratamiento de endodóntico (Joyce, 2013).

Otras alteraciones en la estructura dentaria son los procesos que de forma genérica se conocen como desgaste dental, que aglutina la pérdida de estructura dentaria secundaria al proceso fisiológico o patológico (habitualmente por bruxismo) que conllevan los contactos oclusales (atricción), a procedimientos mecánicos como el cepillado agresivo (abrasión), a fuerzas oclusales excesivas (abfracción) o a procesos químicos como los que implican los vómitos recurrentes o el reflujo gastroesofágico (erosión) (Joyce, 2013). Con el envejecimiento, además de las alteraciones estructurales también varía la apariencia de los dientes (Berg y Morgenstern, 1997); estos

se tornan más amarillos o se oscurecen por cambios en el grosor y en la composición del esmalte y de la dentina subyacente, y como consecuencia de los procesos de desgaste (Baum, 1996).

Enfermedad periodontal

Las estructuras tisulares que conforman el periodonto se alteran como resultado del envejecimiento. El epitelio se torna más delgado y disminuye la queratinización, mientras que en el ligamento periodontal se reducen el número de fibras y el contenido celular, volviéndose éste más irregular (Van der Velden, 1984).

La recesión gingival y la pérdida de inserción son casi universales en pacientes ancianos. Las enfermedades periodontales son probablemente las infecciones crónicas más prevalentes entre los mayores que conservan los dientes naturales. Su prevalencia y severidad aumentan con la edad cronológica (Hiroto et al, 2002; Locker y Leake, 1993).

Sin embargo, la periodontitis, si bien se acentúa con la edad avanzada, no es por sí sola responsable de la pérdida de dientes. Se han involucrado múltiples variables, como determinadas enfermedades sistémicas, condiciones orales, el consumo de medicamentos y un factor primordial de progresión de la enfermedad como el tabaco (Ogawa et al, 2002). Paradójicamente, la enfermedad periodontal no es una enfermedad exclusiva de pacientes con patología asociada, ya que en un estudio realizado en personas sanas mayores de 80 años se demostró que, especialmente los hombres, tenían una prevalencia muy alta de periodontitis severa (Holm-Pedersen et al, 2006).

Hiposalivación

La sequedad bucal o xerostomía es uno de los síntomas orales más comunes y más desagradables de entre los que afectan negativamente las funciones orales y comprometen la salud bucal (Llena-Puy, 2006). Habitualmente expresa una disminución en la

producción de saliva (hiposalivación) y/o una alteración en su composición química (Cassolato y Turnbull, 2003).

La causa más común de aparición de xerostomía es el consumo de determinados medicamentos (antidepresivos, antihistamínicos, antihipertensivos e inhibidores de la bomba de protones) (Scully y Bagán, 2004), por lo que las personas de mayor edad son especialmente susceptibles al estar generalmente más medicadas (Cassolato y Turnbull, 2003). Los fármacos con efectos secundarios anticolinérgicos son particularmente xerostomizantes, al igual que la radioterapia de cabeza y cuello, ya que esta modalidad terapéutica atrofia las glándulas salivales (Ship, 2002). Otro motivo de xerostomía son las exocrinopatías autoinmunes, como el Síndrome de Sjögren (Ship, 2002; Cassolato y Turnbull, 2003).

La hiposalivación provoca numerosas complicaciones y secuelas, incluyendo dificultades para masticar, deglutir y hablar, ardor y en ocasiones disestesias intraorales, mucosa friable, desmineralización de los dientes, disgeusia y halitosis (Cassolato y Turbull, 2003; Locker, 2003; Garg y Malo, 1997). También son frecuentes la aparición de caries y el incremento de infecciones fúngicas (Guggenheimer y Moore, 2003; Moore y Guggenheimer, 2008), así como la dificultad para tolerar las prótesis dentales (Guggenheimer y Moore, 2003). El tratamiento de la hiposalivación es muchas veces paliativo, pero puede ofrecer cierta protección contra las complicaciones derivadas de la hiposecreción salival (Guggenheimer y Moore, 2003).

Lesiones de la mucosa oral

Con la edad, el epitelio oral se adelgaza y se deshidrata, aumentando su vulnerabilidad a todo tipo de agresiones mecánicas y químicas; además, el sistema inmunitario también se deteriora, con lo que aumenta la susceptibilidad a las infecciones y el retraso en la cicatrización (U.S. Department of Health and Human Services, 2000).

Aunque las lesiones de la mucosa oral son muy heterogéneas, las más comunes se circunscriben a la estomatitis protética (U.S.

Department of Health and Human Services, 2000; Chalmers et al, 2003), la quelitis angular (Chalmers et al, 2003) y las lesiones hiperplásicas (Ferreira et al, 2010).

La estomatitis protética corresponde a una candidiasis crónica eritematosa, cuya aparición está favorecida por el trauma continuado que ocasiona una prótesis mal ajustada y por una higienización inadecuada (U.S. Department of Health and Human Services, 2000). En un estudio realizado en ancianos residentes en la ciudad de Oslo, aún asumiendo que Noruega es un país sobresaliente en términos de educación/atención odontológica, el 14,3% de los que utilizaban prótesis tenían estomatitis protética (Zuluaga et al, 2012). Otra forma de candidiasis también estrechamente relacionada con la pérdida de dimensión vertical secundaria al uso continuado de prótesis dentales es la quelitis angular (Tyldesley y Field, 1995). Las lesiones hiperplásicas de tipo epulis también aparecen en portadores de prótesis, especialmente cuando la higiene oral es deficiente y las prótesis están deterioradas o mal adaptadas (Ferreira et al, 2010).

1.3.2 Impacto de la salud oral en la calidad de vida

La salud oral es un elemento clave para promover y mantener un cuerpo sano y una calidad de vida aceptable (Berkey y Scannapieco, 2013). Consecuentemente, el estado de la dentición en los ancianos repercute directamente sobre su capacidad para efectuar algunas actividades de la vida diaria y por lo tanto va a condicionar su calidad de vida (Sánchez-García et al, 2007).

El testimonio de un paciente sobre el impacto de las condiciones orales en las relaciones sociales está condicionado por limitaciones en la comunicación (verbal y no verbal) y en la intimidad. Por ejemplo, los individuos con desfiguraciones faciales pueden experimentar pérdida de autoimagen y autoestima, ansiedad, depresión y estigmatización social, que no tiene por qué ser necesariamente proporcional al grado de deformación (U.S. Department of Health and Human Services, 2000).

Hace 30 años, Locker (Locker, 1988) introdujo el concepto de “salud oral relacionada con la calidad de vida” (OHRQoL), adaptando para ello el modelo de la clasificación internacional de la Organización Mundial de la Salud para las deficiencias, discapacidades y desventajas.

Para cuantificar el impacto de la salud oral en la calidad de vida de los mayores se aplica el denominado “Perfil de Impacto de Salud Oral” (OHIP) (Slade y Spencer, 1994), un cuestionario que consta de 49 preguntas (OHIP-49) con el que se pretenden medir la disfunción, el malestar y el grado de discapacidad derivados de las condiciones orales. Posteriormente se desarrolló una versión corta con 14 preguntas (OHIP-14), que conserva las propiedades del cuestionario original (Slade, 1997).

Otra herramienta que mide el efecto de la salud oral sobre la calidad de vida es el OIDP (*Oral Impacts on Daily Performances*), basada en 8 dimensiones relacionadas con la capacidad del sujeto para realizar sus actividades habituales (Adulyanon y Sheiham, 1997).

Los principales condicionantes orales en términos de repercusión sobre la calidad de vida son la hiposalivación, el dolor orofacial, el edentulismo y las prótesis dentales deficientes:

- La hiposalivación altera la percepción del sentido del gusto y la capacidad de masticación, llegando a modificar los patrones de alimentación regulares al reducir el placer de comer (Cassolato y Turnbull, 2003). Los pacientes xerostómicos evitan algunos alimentos, particularmente los secos y los pegajosos, debido a su incapacidad para masticar y tragar de forma eficaz, disfunciones que permiten predecir el riesgo de malnutrición en los mayores (Montejano et al, 2014). Además, la hiposalivación puede condicionar la capacidad del paciente para hablar, y favorece la aparición de fisuras en la mucosa oral y de halitosis (Cassolato y Turnbull, 2003). La deglución alterada y el compromiso motor de las estructuras orales (especialmente la lengua y los labios) inherentes al

proceso de envejecimiento, pueden hacerse más evidentes al final de la comida, especialmente cuando ésta se prolonga (Hiramatsu et al, 2015). En los portadores de prótesis con hiposalivación pueden exacerbarse las dificultades de masticación (al reducirse la tensión superficial entre la mucosa seca y la prótesis), lo que acarrea en ocasiones una dieta deficiente (Cassolato y Turnbull, 2003). Se ha demostrado que un déficit en la producción de saliva tanto en individuos jóvenes relativamente saludables como en ancianos institucionalizados, se considera un marcador independiente estrechamente relacionado con un OHRQoL pobre (Enoki et al, 2014; Locker, 2003; Mravak-Stipetić, 2012; Thomson et al, 2006).

- El dolor orofacial, bien como un síntoma de problemas orales no tratados o bien como una condición *per se*, también puede condicionar la calidad de vida e influir significativamente sobre el OHIP (Hassel et al, 2006), al asociarse a privación del sueño, depresión y múltiples escenarios psicosociales adversos (U.S. Department of Health and Human Services, 2000).
- El número de dientes remanentes y el de contactos oclusales en reposo también tienen un efecto sustancial sobre la salud oral relacionada con la calidad de vida (Hassel et al, 2006; Tramini et al, 2007). Se ha sugerido que la persistencia de al menos 20 dientes naturales o de 4 pares de dientes con contactos oclusales, mejora la calidad de vida relacionada con la salud bucal en los ancianos (Chen et al, 1997; Somsak y Kaewplung, 2014).
- Se ha descrito una estrecha relación entre la utilización de prótesis dentales y el OHRQoL, llegando a representar para algunos autores el más importante predictor de satisfacción (Somsak y Kaewplung, 2014), aunque su repercusión está condicionada por los años de duración de la prótesis (Hassel

et al, 2006). Los valores de OHRQoL de los portadores de prótesis removibles son generalmente más llamativos en colectivos de edad avanzada, especialmente en aquellos pacientes con más de 10 dientes remanentes (Pistorius et al, 2013).

El OHRQoL es una herramienta relativamente nueva, cuyo empleo se ha extendido rápidamente, que puede servir para comprender y en su caso modificar los programas de intervención clínica, de investigación y de educación en odontología, y para pulsar el grado de satisfacción de la comunidad en general (Bennadi y Reddy, 2013). Su valor no sólo está condicionado por el estado de salud oral, ya que también intervienen las dificultades de acceso a los servicios sanitarios (Kotzer et al, 2012) y otros factores relacionados con la salud sistémica, como la movilidad y la participación social (Makhija et al, 2011).

1.3.3 Relación entre cavidad oral y salud general

En los últimos 20 años han aumentado sustancialmente las evidencias que señalan una relación bidireccional entre la salud oral deficiente (particularmente por procesos crónicos de naturaleza infecciosa y/o inflamatoria) y la aparición de algunas enfermedades sistémicas que pueden comprometer la salud general de las personas mayores. Por ejemplo, algunas bacterias orales pueden infectar directamente órganos a distancia como el corazón (en forma de endocarditis) o los pulmones (en forma de neumonía o de absceso pulmonar) (Berkey y Scannapieco, 2013). En otros casos, las bacteriemias secundarias a infecciones crónicas orales como la periodontitis, pueden desencadenar respuestas inmunológicas e inflamatorias que ocasionan lesiones en tejidos u órganos distantes (como la aterosclerosis). La intensidad de estas relaciones entre patología oral y sistémica varían entre las pruebas contundentes que proporciona la causalidad directa y los nexos ocasionales que no alcanzan significación estadística (Berkey y Scannapieco, 2013). Las

asociaciones más convincentes son las encontradas entre patología oral y cardiovascular, así como con las enfermedades respiratorias y la exacerbación de entidades nosológicas como la diabetes. En la tabla 2 se describen de una forma más exhaustiva algunas áreas de investigación de potenciales asociaciones entre salud oral y sistémica.

La relación entre infección odontogénica bacteriana y ateromatosis coronaria se describió hace casi 20 años (Mattila et al, 1993). Según Janket et al (Janket et al, 2003), se estima que la periodontitis aumenta en un 19% el riesgo de padecer en el futuro una enfermedad cardiovascular. Otros autores, han señalado que en los varones con enfermedad periodontal severa prácticamente se duplica el riesgo de enfermedad coronaria (DeStefano et al, 1993).



Tabla 2. Áreas de investigación de potenciales asociaciones entre salud general y salud oral (WHO, 2006)

Salud General	Salud Oral
Enfermedad mental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altos niveles de caries ▪ Edentulismo ▪ Enfermedad periodontal ▪ Higiene oral deficiente ▪ Dolor ▪ Dificultad para masticar ▪ Prótesis disfuncionales
Deterioro visual	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caries ▪ Sangrado gingival ▪ Higiene oral comprometida
Xerostomía	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caries coronal/radicular ▪ Candidiasis ▪ Deterioro de la masticación, deglución y habla
Nutrición inadecuada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enfermedad periodontal ▪ Edentulismo ▪ Mala salud oral ▪ Masticación y deglución alteradas ▪ Disgeusia ▪ Sequedad de mucosa ▪ Dolor orofacial ▪ Cáncer oral
Pérdida de peso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Edentulismo
Enfermedades respiratorias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mala higiene oral ▪ Enfermedad periodontal ▪ Dificultad para deglutir
Enfermedades cardiovasculares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Edentulismo ▪ Enfermedad periodontal severa
Diabetes mellitus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enfermedad periodontal severa

La cavidad bucal es probable que actúe (al igual que el resto de las vías aéreas superiores) como un reservorio para las infecciones pulmonares, especialmente en el caso de las neumonías asociadas al uso de ventilador y de las neumonías por aspiración (Berkey y Scannapieco, 2013). Se ha sugerido que en los ancianos existe una relación positiva entre el número de bolsas periodontales y la mortalidad por neumonía (Awano et al, 2008). Por el contrario, se ha comprobado que entre personas mayores de alto riesgo institucionalizadas, las que mantienen una mejor higiene oral y reciben cuidados odontológicos profesionales tienen una menor incidencia de complicaciones respiratorias, incluyendo las neumonías (Yoneyama et al, 2002; Azarpazhooh y Leake, 2006).

La diabetes ha alcanzado proporciones epidémicas en todo el mundo. En el año 2000, su prevalencia a nivel global era de 2,8%, mientras que en 2030 se prevé que aumente hasta el 4,4% (Wild et al, 2004). Se han publicado numerosos estudios sobre la relación entre diabetes y progresión de la enfermedad periodontal (U.S. Department of Health and Human Services, 2000), hasta el extremo de que algunos autores la consideran "la sexta complicación de la diabetes" (Löe, 1993). Por otro lado, la enfermedad periodontal severa también constituye un factor de riesgo para el control de la glucemia en pacientes con diabetes no insulino dependientes (Taylor et al, 1996); las enfermedades periodontales, por su componente inflamatorio, pueden aumentar la resistencia a la insulina de forma similar a la obesidad, comprometiendo en consecuencia el control glucémico (Mealey y Oates, 2006). En consecuencia, la relación entre diabetes y enfermedad periodontal es bidireccional, ya que la primera favorece la aparición y aumenta la severidad de la periodontitis, y ésta a su vez dificulta el control de la diabetes (Berkey y Scannapieco, 2013).

Algunos investigadores han sugerido la existencia de una relación entre periodontitis y desórdenes cognitivos como la enfermedad de Alzheimer (Kamer et al, 2009; Rai et al, 2012), ya que es posible que los mediadores inflamatorios derivados de determinadas infecciones

crónicas provoquen alteraciones a nivel del sistema nervioso central (Kamer et al, 2008; Leira et al, 2017).

Otra consecuencia sistémica de una salud oral deficiente y en particular del edentulismo, es el riesgo de malnutrición (Kikutani et al, 2013) y la pérdida de peso (de Andrade et al, 2014). Por ello, se recomienda el tratamiento odontológico precoz en los ancianos, para que conserven sus dientes y sus contactos oclusales, previniendo de esta forma los trastornos nutricionales (Kikutani et al, 2013). La dificultad para comer determinados tipos de alimentos aumenta al disminuir el número de pares de dientes funcionales (Zeng et al, 2008); sorprendentemente, se ha demostrado que incluso las personas con 28 dientes naturales pueden tener dificultades para masticar ciertos alimentos, probablemente porque algunos de estos dientes tenían caries, movilidad o hipersensibilidad dentinaria (Zeng et al, 2008). La conservación de una dentición natural funcional, desempeña un papel importante para poder mantener una dieta saludable, rica en frutas y verduras, un estado nutricional satisfactorio y un índice de masa corporal aceptable (Marcenes et al, 2003). El deterioro de la dentición, especialmente en casos de edentulismo sin rehabilitación protésica, puede conllevar un deterioro de la salud sistémica en las personas de edad avanzada (Shimazaki et al, 2001). Además de la pérdida prematura de los dientes, la disminución del flujo salival también se asocia a una reducción del rendimiento masticatorio en adultos mayores (Ikebe et al, 2011) y a malnutrición (Montejano et al, 2014); la xerostomía crónica condiciona el placer de comer y la propia ingestión de los alimentos (Cassolato y Turnbull, 2003; Locker, 2003). En estados iniciales de demencia, en los que está descrita la pérdida de peso, es muy importante el aporte de alimentos ricos en proteínas y con alto valor energético, sin olvidar los requerimientos de líquidos (Holm y Soderhamn, 2003). Los daños cerebrales inherentes a algunos procesos de demencia también pueden provocar alteraciones en el mecanismo de satisfacción y una disminución del apetito (Keene y Hope, 1996), por lo que en estos estadios iniciales de la enfermedad

es imprescindible el examen periódico de la cavidad oral y, en caso necesario, la aplicación de lubricantes de la mucosa oral (Holm y Soderhamn, 2003).

1.4 Índices de valoración geriátrica y salud oral

1.4.1 Valoración funcional y hallazgos orales

Aunque la literatura disponible es escasa, algunos investigadores han estudiado la relación entre el estado de salud oral y los índices de valoración funcional.

Edentulismo, unidades funcionales masticatorias y valoración funcional

Kwok et al (Kwok et al, 2004), en un estudio realizado en China en el que participaron 76 ancianas vegetarianas, relacionaron el número de unidades dentarias funcionales (dientes naturales o artificiales que entran en contacto y tienen capacidad para masticar) con la dieta. La valoración funcional para las actividades básicas de la vida diaria se determinó mediante el índice de Barthel. Sus principales conclusiones fueron: que en las personas mayores el número de unidades dentarias funcionales condicionaba más la capacidad masticatoria que el número de caries, de obturaciones o de dientes ausentes; que las ancianas con menos de 5 unidades funcionales (pobre función masticatoria) eran mucho más propensas a tener problemas masticatorios e intolerancia a alimentos sólidos; y que existía una asociación entre un número escaso de unidades dentarias funcionales y valores bajos del índice de Barthel.

En un colectivo de personas mayores japonesas no-institucionalizadas y que recibían servicios de atención domiciliaria por discapacidad física, se investigó el efecto del número de dientes remanentes, el uso de prótesis dentales, la función de deglución (auscultación cervical), el estado nutricional (*Mini-nutritional*

assessment short-form; MNA-SF) y el nivel cognitivo (escala de Clasificación de la Demencia Clínica; CDR), en las actividades de la vida diaria (índice de Barthel) (Furuta et al, 2013). El grupo de estudio lo constituyeron 286 participantes con edad igual o superior a 60 años (media de edad= 84,5 ± 7,9 años), 75 hombres y 211 mujeres. Sus autores concluyeron que el estado de salud oral (número de dientes y uso de prótesis) condiciona directamente la función deglutoria, el deterioro cognitivo y la malnutrición, lo que colateralmente afecta a las actividades de la vida diaria. En consecuencia, sugirieron que mantener los dientes remanentes y utilizar prótesis en caso de edentulismo, puede reducir la malnutrición e indirectamente la capacidad para realizar actividades de la vida diaria.

En la misma línea, Suzuki et al (Suzuki et al, 2014), en un estudio efectuado también en Japón, examinaron la relación entre las funciones orales (como comer y deglutir) y el pronóstico vital, en un colectivo de 511 adultos enfermos mayores de 64 años confinados en sus casas. Los participantes se distribuyeron en dos subgrupos en base a las puntuaciones en el índice de Barthel (< 60 y ≥60). Además, se determinaron la función cognitiva, la patología de base, el estado nutricional (*Mini-Nutritional Assessment-Short Form*; MNA-SF), la deglución y el soporte oclusal (presencia/ausencia de al menos un par oclusal posterior natural o artificial). Un análisis de regresión logística demostró que el sexo, la edad, las comorbilidades y el soporte oclusal, estaban relacionados de forma significativa en los participantes con valores más altos del índice de Barthel, por lo que indirectamente podrían condicionar el pronóstico de vida en los adultos mayores de estas características.

Probablemente el estudio más importante que se ha planteado hasta la fecha sobre este tema es el denominado “8020”, que responde a una iniciativa que se puso en marcha en Japón en 1991, para que las personas al alcanzar los 80 años de edad conservaran al menos 20 dientes naturales (Yamanaka et al, 2008). El porcentaje de participantes que lo consiguieron aumentó progresivamente con los

años de duración de la campaña, desde el 10,9% en 1993 hasta el 24,1% en 2005. El estado periodontal, la capacidad masticatoria, la fuerza oclusal y la morfología maxilofacial, eran más favorables en los ancianos que satisfacían la condición 8020 que en los que no lo habían conseguido. Entre los que alcanzaron el objetivo 8020 también eran mejores los parámetros antropométricos (ej. índice de masa corporal), el equilibrio y la fuerza de agarre, tenían buenas puntuaciones en los niveles de autonomía para realizar actividades de la vida diaria, estaban satisfechos con sus vidas y su tasa de supervivencia acumulada era mayor.

Caries y valoración funcional

Avlund et al (Avlund et al, 2004), evaluaron la relación entre capacidad funcional y presencia de caries en una población danesa de 159 individuos con más de 80 años, de los que 129 conservaban algún diente y 30 eran totalmente edéntulos. El examen oral incluyó el registro de los dientes con caries, sanos y obturados. La valoración funcional (actividades instrumentales de la vida diaria) se determinó aplicando un cuestionario sobre la necesidad de asistencia en las compras, gestión de la ropa y tareas domésticas. Las actividades de la vida diaria se evaluaron mediante el índice de Katz. Los participantes tenían un 60% de dientes con caries radiculares, mientras que la prevalencia de caries coronales fue de 49% en los hombres y de 45% en las mujeres. Los hombres tenían mejor capacidad funcional que las mujeres, con la excepción del tratamiento de la ropa. Los autores de este trabajo concluyeron que la disminución de las habilidades funcionales, el deterioro cognitivo y la necesidad de asistencia para realizar actividades instrumentales de la vida diaria, se asociaban a un mayor número de caries radiculares.

1.4.2 Valoración cognitiva y hallazgos orales

Como ya se ha comentado previamente, la valoración cognitiva forma parte de la valoración geriátrica integral. A continuación se comentan los estudios más relevantes publicados hasta la fecha

sobre la influencia de determinadas variables orales en las puntuaciones obtenidas en los tests cognitivos, principalmente el MMSE.

Edentulismo, unidades funcionales masticatorias y valoración cognitiva

Varios investigadores han analizado la relación entre el número de dientes perdidos y los resultados de los tests cognitivos, aunque uno de los más populares es el conocido “Estudio de las monjas”. Se trata de una investigación longitudinal que se inició en 1993, en la que participaban las hermanas de la congregación de Notre Dame, a las que se realizaba un examen cognitivo anual, con la particularidad de que donaban su cerebro para su análisis post-mortem. Una de las singularidades más importantes de este estudio es que todas las hermanas tenían condiciones de vida muy similares y el mismo odontólogo, que registraba regularmente todos los tratamientos efectuados, por lo que se disponía de información fidedigna sobre el número de dientes perdidos y su causa. La evaluación cognitiva incluía el MMSE, así como tests de memoria, lenguaje y habilidad visio-espacial. Stein et al (Stein et al, 2007), relacionaron el número de dientes con el riesgo de aparición de demencia, concluyendo que un tercio de las hermanas totalmente edéntulas o con muy pocos dientes (1 a 9) tenían demencia desde la primera evaluación cognitiva, mientras que en las que conservaban 10 o más dientes el porcentaje de demencia era del 17%; esta relación entre un número escaso de dientes remanentes y la prevalencia de demencia, se pudo confirmar durante un período de observación de 12 años.

Kim et al (Kim et al, 2007), aplicando varios tests cognitivos como el MMSE, el CSID (*Community Screening Interview for Demencia*) y el CDR (Morris, 1993) a un colectivo de 1.204 residentes en Corea del Sur con una edad igual o superior a 65 años, también llegaron a la conclusión de que a menor número de dientes remanentes, mayor prevalencia de demencia y de enfermedad de Alzheimer.

En una investigación llevada a cabo en los Países Bajos (Scherder et al, 2008), se estudiaron dos pequeños grupos de 19 personas sin deterioro cognitivo (MMSE \geq 25 puntos), unos conservaban toda su dentición natural y otros eran portadores de una prótesis dental total. El estado funcional del aparato estomatognático se evaluó en base a las excursiones mandibulares, la fuerza de mordida, el número de pares de dientes posteriores (premolares y molares) con contactos oclusales y las quejas sobre el sistema masticatorio (dolor facial o cefaleas). Para evaluar la memoria episódica y las funciones ejecutivas se aplicaron pruebas neuropsicológicas como el *Verbal Learning and Memory Test* (VLMT). La principal conclusión fue que sólo en el grupo con prótesis total, la relación entre masticación, memoria episódica y funciones ejecutivas se hacía evidente cuando disminuía la funcionalidad del sistema masticatorio.

En Japón, Okamoto et al (Okamoto et al, 2010) estudiaron la relación entre dientes remanentes y deficiencia cognitiva leve. La población objeto de estudio fueron 3.696 personas mayores de 65 años, que residían en la ciudad de Nara. Como tests cognitivos aplicaron el MMSE y un sub-ítem del MMSE, el *Recall test* para la memoria reciente. Su conclusión fue que existía una relación negativa estadísticamente significativa entre el número de dientes remanentes y un deterioro leve de la memoria o valores bajos del MMSE.

En un estudio descriptivo efectuado en Brasil, Miranda et al (Miranda et al, 2012) evaluaron la relación entre deterioro cognitivo y variables orales y sociodemográficas, en una población de 218 ancianos. Para determinar el estado cognitivo emplearon el MMSE adaptado (en base a los años de escolaridad). Su conclusión fue que existía una asociación entre el edentulismo y el MMSE, constatando además que los ancianos con mayor deterioro cognitivo no utilizaban prótesis.

Otro estudio de características parecidas para determinar si existía una asociación entre la pérdida de dientes, la capacidad

masticatoria y la función cognitiva en una población de edad avanzada, se llevó a cabo en Suecia. Se entrevistó a 557 personas que representaban a la población sueca con más de 77 años (seleccionados de un estudio previo: *Swedish Panel Study of Living Conditions of the Oldest Old people - SWEOLD*) y se evaluó su función cognitiva mediante la versión abreviada del MMSE. La prevalencia de ausencias dentarias múltiples fue del 59,2% y estos pacientes tenían un porcentaje superior de dificultades masticatorias, relacionándose estos dos parámetros de forma estadísticamente significativa con el grado de deterioro cognitivo (Lexomboon et al, 2012).

Saito et al (Saito et al, 2013), en una investigación de diseño transversal efectuada en una comunidad japonesa, también concluyeron que existía una relación entre la pérdida de un número considerable de dientes (con 0 a 10 dientes remanentes) y una función cognitiva pobre, aún después de ajustar por factores de confusión. En esta misma línea, Mummolo et al (Mummolo et al, 2014), investigaron en Italia la diferencia en la función masticatoria potencial (presencia o ausencia de dientes) entre ancianos con deterioro cognitivo y aquéllos con función cognitiva normal (MMSE); estos autores comprobaron que había una correlación significativa entre el número de dientes remanentes y la edad cronológica, que el edentulismo era más prevalente entre las mujeres y que éste guardaba una estrecha relación con la función cognitiva. Abundando en las diferencias entre sexos, Park et al (Park et al, 2013) registraron valores más bajos del MMSE entre las mujeres; en su trabajo, el número de dientes perdidos estaba relacionado de forma significativa con valores bajos del MMSE y con edad avanzada, y concluyeron que en adultos de 50 o más años sin antecedentes de accidente vascular cerebral o demencia, existía una correlación entre el número de dientes perdidos y el deterioro cognitivo.

Un estudio especialmente relevante por su carácter longitudinal (con 5 años de seguimiento) fue el que llevaron a cabo Batty et al (Batty et al, 2013) en Australia, en un colectivo de 11.140 diabéticos tipo 2 con edades comprendidas entre 55 y 88 años. Después de

excluir a los individuos con diagnóstico previo de demencia, los participantes auto-registraban el número de dientes naturales remanentes y se sometían periódicamente a un MMSE (en tres ocasiones durante el período de seguimiento), definiéndose el deterioro cognitivo como una disminución de al menos 3 puntos entre el primer examen y el último. La conclusión de este artículo fue que los pacientes con menos dientes experimentaban un marcado aumento del riesgo de deterioro cognitivo y de demencia.

A la misma conclusión llegaron Reyes-Ortiz et al (Reyes-Ortiz et al, 2013), tras estudiar a personas mayores de 65 años procedentes de una población hispana de Texas, utilizando datos del proyecto EPESE (Poblaciones Establecidas para los Estudios Epidemiológicos de los Ancianos Hispanos). Los participantes con pocos dientes (0-12) tenían promedios de puntuación más bajos en términos de memoria, no-memoria y en el MMSE total, comparados con los que tenían más dientes (≥ 13), tanto en el registro inicial como al finalizar los 5 años de seguimiento. Aplicando modelos mixtos ajustados, se estimó una disminución significativa del MMSE de $0,12 \pm 0,05$ puntos por año entre los participantes con menos dientes.

Listl (Listl, 2014), en un estudio a gran escala y con datos representativos de colectivos mayores de 50 años residentes en diversos países europeos, examinó la relación entre las condiciones de salud oral y el aprendizaje, la memoria y las habilidades aritméticas. Los datos utilizados procedían de la *Survey of Health, Ageing, and Retirement in Europe* (SHARE) entre los años 2006 y 2007, en la que participaron un total de 28.693 personas, y la salud oral se evaluó en base a parámetros dicotómicos sobre habilidad masticatoria (capacidad para morder/masticar alimentos duros) y utilización o no de prótesis dentales. Sus resultados confirmaron la existencia de una asociación entre salud oral y funcionalidad cognitiva.

Se ha planteado, en términos de causalidad direccional, si es el deterioro cognitivo el que favorece la pérdida prematura de dientes.

En este sentido, Chalmers et al (Chalmers et al, 2003) llevaron a cabo en Australia un estudio longitudinal en el que efectuaron un seguimiento durante un año a 116 ancianos demenciados y a otros 116 no-demenciados (en base a los valores del MMSE). El número de dientes perdidos en un año fue similar en ambos grupos, aunque había más restos radiculares (que no se contabilizaron como dientes perdidos en el grupo de los demenciados).

Excepcionalmente, algunos autores han señalado que no existe una relación significativa entre la pérdida de dientes y el nivel cognitivo. Starr et al (Starr et al, 2008) concluyeron que en los ancianos sanos, aunque el edentulismo se asocia con deterioro cognitivo (MMSE), esta relación se explica por el hecho de que un nivel original limitado de inteligencia predispone al edentulismo y a una puntuación pobre en las pruebas cognitivas realizadas en la vejez; su argumentación se basa en que, una vez ajustada por el nivel original de inteligencia, la pérdida de dientes ya no se relaciona con la capacidad cognitiva. En otro estudio realizado en Japón, tampoco se encontró ninguna relación estadísticamente significativa entre el estado cognitivo (MMSE) y el número de ausencias dentarias, aunque por el contrario el número de dientes naturales remanentes sanos (sin caries y sin restauraciones) estaba vinculado a valores elevados del MMSE (Takata et al, 2009). Por último, Chen et al (Chen et al, 2010), en un estudio longitudinal retrospectivo de 48 meses de duración en el que participaron 491 adultos mayores (119 con criterios de demencia), en los que evaluaron el patrón de edentulismo, llegaron a la conclusión de que la demencia no se asociaba con pérdida de dientes, ya que después de recibir el tratamiento odontológico oportuno los pacientes demenciados conservaron su dentición en las mismas condiciones que los no-demenciados.

Caries y valoración cognitiva

Chalmers et al (Chalmers et al, 2002a) presentaron los resultados de un estudio transversal efectuado en Australia entre los residentes de 7 centros, con un total de 224 participantes mayores de 75 años

(media de edad= 83,2 años). El examen oral incluyó el registro de caries coronales y radiculares, atrición, acúmulo de placa, presencia de gingivitis, pérdida de inserción periodontal, lesiones de la mucosa oral y necesidades de tratamiento odontológico. El estadió cognitivo se evaluó mediante el MMSE. Estos autores concluyeron que los ancianos dependientes con deterioro cognitivo severo tenían una mayor prevalencia de caries radiculares y coronales.

Este mismo grupo de investigadores (Chalmers et al, 2002b), aplicando una sistemática de registro similar, realizó un estudio longitudinal de 1 año de duración sobre la incidencia de caries en 116 pacientes con demencia y 116 sin demencia. En la evaluación inicial, el 22,4% de los participantes demenciados tenían alguna superficie coronaria cariada frente al 2,6% de los no-demenciados. En la evaluación efectuada un año después, los participantes con demencia tenían una prevalencia significativamente mayor de superficies coronarias y radiculares cariadas que los no-demenciados.

Ellefsen et al (Ellefsen et al, 2008), en un estudio efectuado en Dinamarca, determinaron la prevalencia de caries en un grupo de 106 pacientes dentados con una media de edad de 82 años, y analizaron su relación con el deterioro cognitivo, la edad, el sexo, las relaciones sociales, el estatus socio-económico y la capacidad funcional. Para valorar la funcionalidad y la capacidad cognitiva efectuaron análisis clínicos, electrocardiogramas, tomografías, el MMSE, el test del reloj y la escala global de deterioro. La diferencia de este estudio en relación a los anteriores fue que los pacientes se distribuyeron en 3 grupos: no-dementes (18%), dementes con diagnóstico de Alzheimer (57,5%) y otras demencias (24,5%). Los pacientes con un MMSE <24 tenían significativamente más caries que los que tenían valores ≥ 24 ; la media de superficies dentales cariadas fue significativamente mayor en los pacientes con diagnóstico de demencia; los participantes diagnosticados de enfermedad de Alzheimer tenían un número significativamente mayor de caries radiculares que los pacientes con otras demencias y que los no-demenciados.

Estos autores (Ellefsen et al, 2009) realizaron un seguimiento del grupo de estudio durante 20 meses. En esta segunda determinación, se registraron 77 personas, 49 (63,6%) tenían enfermedad de Alzheimer, 15 (19,5%) tenían otras demencias y 13 (16,9%) no tenían demencia. El mayor número de superficies dentales cariadas se registró entre los no-demenciados, en los demenciados no-Alzheimer el número de caries fue significativamente mayor en la observación final, mientras que el grupo diagnosticado de Alzheimer fue el que tenía la menor diferencia en la media de dientes cariados entre la observación inicial y la final; aunque estos hallazgos puedan parecer contradictorios, podrían explicarse porque en los pacientes con Alzheimer la exodoncia constituye con frecuencia el tratamiento de elección o bien porque reciben asistencia para aplicar medidas de higiene oral de forma rutinaria.

En 2010 se publicó un estudio prospectivo en el que participaron 597 varones, miembros de *U.S. Department of Veterans Affairs*, con edades comprendidas entre 28 y 70 años, a los que se efectuó un seguimiento durante 32 años, cuyo objetivo había sido analizar si la pérdida de dientes y la progresión de la enfermedad periodontal condicionaban el deterioro cognitivo. A los participantes se les realizó un MMSE y una exploración oral aproximadamente cada 3 años. Los resultados de este estudio indicaron que, en los varones de edad avanzada, el riesgo de deterioro cognitivo aumentaba no sólo con la pérdida de dientes sino también con la existencia de enfermedad periodontal y de caries activas (Kaye et al, 2010).

Zuluaga et al (Zuluaga et al, 2012) investigaron la relación de la salud oral con el nivel de dependencia y el deterioro cognitivo, en un estudio transversal efectuado en un grupo de 135 ancianos institucionalizados con una media de edad de 85,7 años. El examen consistió en una entrevista, una exploración oral (registrando el grado de higiene oral, caries, restos radiculares y estomatitis protética) y la aplicación del *Pfeiffer 10-item test* (Pfeiffer, 1975). El 70% de los participantes sólo tenían dientes naturales y la prevalencia de caries fue del 28%. Los residentes no cooperadores

tenían más caries y el número de restos radiculares aumentaba con la severidad del deterioro cognitivo.

Chen et al (Chen et al, 2013), en un estudio de carácter retrospectivo efectuado en Estados Unidos, alcanzaron conclusiones muy similares. El grupo de estudio lo constituyeron 779 individuos, de los que más del 70% eran mujeres, con una media de edad de 82,6 años. En base a los valores del MMSE se clasificaron en dementes, con deterioro cognitivo y sin deterioro cognitivo. La salud oral fue evaluada en términos de número de dientes, caries, obturaciones, nivel de higiene oral, presencia de gingivitis y lesiones de la mucosa oral. Sus resultados fueron que los participantes dentados con deterioro cognitivo o demencia tenían una media de 6 caries o restos radiculares frente a 4,7 en los que no tenían deterioro cognitivo, concluyendo que si bien la salud oral estaba relacionada con el nivel cognitivo esta asociación era débil.

1.5 Estudios en modelos animales

Empleando ratones añosos, Onozuka et al (Onozuka et al, 1999) estudiaron la influencia potencial de la reducción de la masticación en el desarrollo de demencia senil, examinando el efecto que la amputación coronaria de los molares superiores tenía sobre la memoria y el número de neuronas del hipocampo. Los ratones sin molares presentaron una disminución de la capacidad de aprendizaje en un laberinto de agua y de la densidad de las neuronas en la región CA1 del hipocampo, en comparación con los ratones del grupo control. Estos cambios aumentaron cuanto más tiempo persistía la condición desencadenante. Los resultados sugieren una posible relación entre la restricción de la masticación y la pérdida de neuronas del hipocampo, que podría representar un factor de riesgo para el deterioro senil de la memoria espacial.

También Watanabe et al (Watanabe et al, 2001) plantearon un estudio en ratones para evaluar la repercusión de la remoción de los

molares en el hipocampo. La ausencia de los molares provocó un descenso en la capacidad de aprendizaje y en el número de neuronas del hipocampo, que se acentuaba con la edad. Estos hallazgos sirvieron de fundamento para plantear la hipótesis de que el movimiento que conlleva una masticación consistente y rutinaria estimula el cerebro, y por lo tanto tiene un efecto positivo en el mantenimiento de sus funciones.

En la misma línea, Yamamoto et al (Yamamoto et al, 2001) evaluaron las alteraciones de la sinapsis en la corteza cerebral de ratones, originadas al reducir los movimientos de masticación; sus resultados indicaron que la alimentación con dieta blanda reduce la formación sináptica en la corteza cerebral y deteriora la capacidad de aprendizaje espacial en la edad adulta. En otro estudio publicado por el mismo grupo, concluyeron que una actividad masticatoria deficiente durante las etapas de desarrollo y envejecimiento de los ratones, restringe la neurogénesis en el hipocampo durante la edad adulta (Yamamoto et al, 2009).

En un trabajo más reciente, efectuado también en un modelo animal con ratones, se demostró que la pérdida de la masticación desde una edad temprana afectaba a la función cognitiva dependiente del hipocampo, causaba desnutrición y estrés crónico, y mermaba la capacidad para reconocer nuevos objetos (Kawahata et al, 2014).

1.6 Relación entre la masticación y la perfusión/funcionalidad cerebral

La circulación cerebral está controlada por un mecanismo de autorregulación que permite mantener un flujo sanguíneo constante, imprescindible para proteger las estructuras tisulares (Paulson et al, 1990). El volumen sanguíneo cerebral se sincroniza instantáneamente cuando hay cambios de la presión arterial y/o de la presión de perfusión cerebral, sobre todo cuando estos parámetros fluctúan rápidamente, como ocurre por ejemplo con el

ejercicio físico (Aaslid et al, 1989). Esta función de control de las fluctuaciones temporales de la circulación cerebral se denomina dinámica cerebral de autorregulación (Zhang et al, 1998), y está regulada por mecanismos miogénicos, metabólicos y neurogénicos (Ide y Secher, 2000; Secher et al, 2008).

Varios autores han analizado la influencia de la masticación en la actividad y el flujo sanguíneo cerebrales (Sakagami et al, 2011). Momose et al (Momose et al, 1997) afirmaron que la masticación aumentaba el flujo sanguíneo en la región oral del córtex sensoriomotor, las áreas motoras suplementarias, la ínsula, el cuerpo estriado y el cerebelo. Onozuka et al (Onozuka et al, 2002) confirmaron la activación de todas estas regiones al mascar chicle, concluyendo que la masticación ocasionaba un aumento de la actividad neuronal cerebral que estaba relacionado con la fuerza de mordida y que el grado de estimulación variaba con la edad (Onozuka et al, 2003). La activación de estas áreas cerebrales durante la masticación permite insinuar que esta actividad puede acelerar o recuperar el proceso de memoria de trabajo y mejorar el nivel de atención (Hirano et al, 2008).

También se han investigado los cambios temporales en el flujo sanguíneo cerebral provocados por el movimiento de la mandíbula. Mediante ecografía Doppler transcraneal efectuada durante el movimiento mandibular en relación con ejercicios de masticación, apretamiento y frotamiento de los dientes, se registraron el patrón y la intensidad de contracción muscular, y se confirmó que estas variables condicionan el flujo cerebral de uno de los lados del cerebro cuando el lado de trabajo es unilateral (Hasegawa et al, 2007). Estos resultados difieren de los de otros estudios, en los que se observó un aumento bilateral de la circulación cerebral y la existencia de dominación hemisférica durante las maniobras de masticación de un chicle (Ono et al, 2007).

Para estudiar la red neuronal implicada en el control de la masticación al modificar la dureza de los alimentos, Takahashi et al

(Takahashi et al, 2007) hicieron resonancias magnéticas funcionales a 15 sujetos sanos mientras mascaban un chicle cuya dureza cambiaba por efecto de la masticación; las áreas estimuladas variaban a medida que se estabilizaba la dureza del bolo, registrando activación del área motora suplementaria, de la corteza prefrontal dorsolateral, de la circunvolución temporal superior del hemisferio izquierdo y del área premotora del lóbulo parietal inferior del hemisferio derecho, lo que indica que estas regiones probablemente están relacionadas con los estímulos sensoriales derivados del cambio de consistencia de los alimentos durante la masticación.

Algunos investigadores llegaron a la conclusión de que la masticación y la deglución intervienen en la modulación de la frecuencia cardíaca (vía sistema nervioso autónomo) al interactuar con las señales que proporcionan la respiración y la posición corporal (Nitta et al, 2003). Se ha señalado que mascar chicle aumenta la frecuencia cardíaca y la presión arterial media; aunque la actividad cardíaca y la estimulación del nervio vago mostraron cambios significativos durante la masticación, la actividad nerviosa simpática vasomotora no lo hizo; estos resultados sugieren que los cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo a nivel cardíaco están relacionados fundamentalmente con la activación de la circulación sistémica (Hasegawa et al, 2009),

Se ha sugerido que mejorando la oclusión y la retención de las prótesis completas de los pacientes mayores y en consecuencia su eficacia funcional, también se mejora la función cerebral (Morokuma, 2008). En esta misma línea, otros investigadores después de rehabilitar a tres individuos con una prótesis parcial removible, demostraron que aumentaba la actividad del músculo masetero, se incrementaba el flujo sanguíneo cerebral y se activaba el córtex prefrontal dorsal (Narita et al, 2009).

Miyamoto et al (Miyamoto et al, 2005) estudiaron la relación entre la rehabilitación con prótesis implanto-soportada y la perfusión cerebral, registrando las variaciones del flujo sanguíneo durante el

apretamiento voluntario de los dientes. Su conclusión fue que la masticación puede ser una maniobra muy eficaz para activar algunas regiones del córtex, por lo que la rehabilitación protésica para mantener la función masticatoria podría prevenir la degeneración de la función cerebral. Utilizando resonancia magnética funcional, Kimoto et al (Kimoto et al, 2011) registraron los cambios generados en la actividad cerebral regional durante la masticación en sujetos edéntulos con prótesis completas mandibulares que fueron sustituidas por sobredentaduras removibles implanto-soportadas; su conclusión fue que esta modalidad de rehabilitación protésica estimulaba las neuronas del cortex prefrontal. En este sentido, utilizando registros electroencefalográficos, también se ha señalado que en algunos portadores de prótesis fijas implanto-soportadas la masticación mejora la función cerebral (Okamoto, 2011).

Asumiendo que el consumo rutinario de chicle aumenta la circulación cerebral, éste se convierte en un nuevo argumento para mantener y recuperar la función masticatoria en las personas mayores, que va mucho más allá de la simple restitución de los dientes perdidos (Hasegawa et al, 2011). Sin embargo, esta tesis no es compartida por otros investigadores, que sostienen que a pesar de que la capacidad masticatoria está relacionada con la actividad cerebral (incluyendo las funciones intelectuales globales y la memoria verbal inmediata), no se puede afirmar que exista una relación de causalidad entre ambas actividades (Moriya et al, 2011).

Hay muchas personas que viven hasta edades muy avanzadas con un deterioro cognitivo mínimo. En estudios longitudinales realizados en centenarios, se apuntó que los principales condicionantes son las características individuales como la reserva fisiológica, la salud actual y el estado funcional, pero se insiste en que hay determinantes estocásticos que predominan sobre factores programados (como la longevidad familiar) (Hagberg et al, 2008), lo que permite especular que algunas variables todavía no identificadas podrían contribuir a evitar el deterioro cognitivo y la preservación de la capacidad masticatoria podría ser una de ellas.





2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS



La esperanza de vida de la población mundial se ha incrementado en unos 20 años en apenas un siglo. En este contexto, los países desarrollados, incluido España, han llegado a alcanzar e incluso a superar los 80 años. No obstante, el progresivo incremento de la esperanza de vida también ha traído consigo un importante aumento de las enfermedades asociadas al envejecimiento. En la actualidad, más importante que vivir muchos años es cómo envejecer y, al mismo tiempo, reducir el riesgo de padecer las enfermedades asociadas a este proceso biológico.

La literatura científica sostiene que la conservación de un estado de salud oral adecuado y especialmente de un sistema estomatognático funcional, parece que guarda cierta relación con la calidad de vida de los mayores, en términos de independencia funcional y capacidades cognitivas. Asumiendo que la masticación es probablemente la actividad esencial de la fisiología oral y que los contactos oclusales constituyen las unidades funcionales del aparato masticatorio, en el presente estudio planteamos los siguientes objetivos:

1. Determinar si el número de unidades oclusales (pares de dientes antagonistas en oclusión), independientemente de su naturaleza, guardan una relación significativa con el grado de deterioro físico y/o cognitivo.
 - 1a). Relación entre el número de unidades oclusales y los valores del índice de Barthel.
 - 1b). Relación entre el número de unidades oclusales y los valores del Mini Examen Cognoscitivo.

2. Elaborar modelos lineales generalizados logísticos, para estimar la probabilidad de dependencia o demencia en base al número de unidades oclusales.
 - 2a). Un modelo que incluya el número de unidades oclusales para predecir qué pacientes obtendrán un valor en el índice de Barthel ≤ 90 y ≤ 60 .

- 2b). Un modelo que incluya el número de unidades oclusales para predecir qué pacientes obtendrán un valor en el Mini Examen Cognoscitivo ≤ 23 .
3. Validar con datos reales estos modelos matemáticos predictivos.





3. PACIENTES Y MÉTODOS



3.1 Selección del grupo de estudio

Se realizó un estudio transversal observacional en personas mayores de 65 años, institucionalizadas en residencias geriátricas o en centros de día (tanto residentes temporales como definitivos). Todos los participantes o en su caso sus tutores legales, dieron su consentimiento para ser incluidos en el grupo de estudio. Se consideró un criterio de exclusión padecer un grado de deterioro que no permitiera realizar un examen oral o completar los cuestionarios sobre actividades de la vida diaria y/o sobre nivel cognitivo, ni siquiera con la ayuda del cuidador responsable.

Se excluyeron aquellos usuarios entre cuyos antecedentes médicos figuraba alguna patología congénita o adquirida que cursara con déficit cognitivo y/o que pudiera condicionar significativamente la realización de actividades de la vida diaria, como por ejemplo infecciones neonatales, neoplasias cerebrales, procesos neurodegenerativos (como la enfermedad de Parkinson), traumatismos cráneo-vertebrales o hábitos tóxicos (como alcoholismo o drogodependencia).

El trabajo de campo se llevó a cabo entre septiembre de 2013 y diciembre de 2015 en 2 centros públicos gestionados por la Xunta de Galicia, la “Residencia de Maiores de Santiago de Compostela” y la “Residencia de Maiores del Meixoeiro” en Vigo, y se completó con los usuarios de las siguientes residencias situadas en las inmediaciones de Oporto (Portugal): “O Abrigo” (Santa Maria da Feira), “Centros de Dia da Obra Diocesana de Promoção Social” (Oporto) y “Lar São João Deus da Santa Casa da Misericórdia” (Famalicão).

La validación se efectuó entre enero y mayo de 2016 en la “Residencia Asistida de Maiores de Oleiros” (Oleiros). La distancia máxima existente entre todos los centros involucrados fue de 300 km. Todos los registros correspondientes a cada participante se efectuaron en un intervalo de tiempo máximo de 3 meses.

Los términos y el diseño del estudio fueron aprobados por la *Consellería de Política Social de la Xunta de Galicia* y por los equipos de dirección de los centros involucrados.

3.2 Examen oral

En todos los participantes se registraron el sexo, la edad y los antecedentes médicos. A continuación se efectuó una exploración oral a los residentes sentados en una silla convencional o en un sillón, salvo en aquéllos que utilizaban silla de ruedas o en los no podían desplazarse –por tener un importante deterioro físico o por prescripción médica– que fueron examinados en sus camas. Las exploraciones se realizaron mediante inspección visual directa (a ojo desnudo), empleando un foco de luz artificial portátil, un kit de exploración oral de uso único (servilleta, depresores linguales, gasas) y unos guantes de nitrilo desechables. Se recogió información sobre el estado de los dientes remanes, la existencia de prótesis dentales y el número de dientes que contactaban con sus antagonistas (para referirnos a estos pares o unidades oclusales a lo largo del texto empleamos la expresión “contactos oclusales”).

- Se cuantificó el número de dientes con caries activas, con obturaciones, los restos radiculares y el número total de dientes (dientes sanos, con caries y obturados, excluyendo los restos radiculares). Se consideraron restos radiculares los dientes con destrucciones coronarias importantes, sin posibilidad de establecer contacto oclusal con el antagonista. Para expresar el número de dientes remanentes en forma categórica, éstos se clasificaron en 3 categorías: edentulismo, 1-9 dientes y ≥ 10 dientes (Dientes= 0, 1 y 2, respectivamente).
- Se registró la presencia de prótesis dental (PROT) fija (PROTFIJ) o removible (PROTREM), detallando el número de dientes sustituidos. Se consideraron prótesis fijas, las unitarias

y los puentes, independientemente de que fueran dento- o implanto-soportadas. En la categoría de prótesis removibles se incluyeron las acrílicas, las esqueléticas y las sobredentaduras, independientemente de la naturaleza de los puntos de apoyo (muco-, dento-, implanto-soportadas o mixtas). Para valorar los contactos oclusales se consideraron los dientes funcionales que tenían contacto con sus antagonistas en la posición de máxima intercuspidad, independientemente de que estuvieran sanos, tuvieran caries u obturaciones. El número máximo de contactos fue de 14, ya que se excluyeron los terceros molares.

- La naturaleza del contacto, considerando que en éste pueden participar dientes naturales o artificiales, incluyó las siguientes opciones: natural/natural (ContacNatNat), es el que existe entre dos dientes naturales; natural/artificial (ContacNatArt), es el contacto entre un diente natural y uno artificial, ya sea éste de una prótesis fija o removible; artificial/artificial (ContacArtArt), es un contacto entre dos dientes de dos prótesis, fijas o removibles. Se consideró artificial el contacto entre un diente de una prótesis removible y el de un pónico de una prótesis fija. Se consideró natural el contacto entre un diente natural y el de un diente pilar de una prótesis fija.
- Con relación a la localización de los contactos, los patrones oclusales se clasificaron en unilateral (OclusUni), bilateral (OclusBilat), anterior (OclusAnterior) y total (OclusTotal). La oclusión unilateral correspondió a los pacientes con contactos exclusivamente entre dientes de los cuadrantes $1/4$ ó $2/3$. Se calificaron como bilaterales aquellos en los que existía al menos un contacto entre dientes de los cuadrantes $1/4$ y $2/3$. En la oclusión anterior existen contactos entre los incisivos y/o los caninos, pero no entre los dientes distales a los caninos. La oclusión es total cuando se confirman 14 contactos.

3.3 Valoración de la discapacidad física

El grado de discapacidad física fue evaluado por parte de un terapeuta ocupacional y de un odontólogo previamente entrenado aplicando el test de Barthel, un cuestionario que determina el nivel de dependencia para las actividades básicas de la vida diaria (Tabla 3); la información se obtuvo mediante el interrogatorio directo al propio usuario o bien, cuando su capacidad cognitiva no lo permitía, a través de los cuidadores, el personal auxiliar y el médico del centro.

El test de Barthel es un índice que fue publicado en 1965 por Mahoney y Barthel (Mahoney y Barthel, 1965), que consta de 10 apartados a los que se atribuye una puntuación determinada y que recogen distintas actividades de la vida diaria como bañarse, vestirse, asearse o deambular. La puntuación máxima atribuible es de 100 puntos (exige alcanzar la máxima valoración en todos los apartados). El cuestionario está validado para la lengua española (Cid-Rufaza et al, 1997) y para la portuguesa (Araujo et al, 2007).

Al tratarse de un test ampliamente utilizado tanto a nivel nacional como internacional, sus resultados son extrapolables y comparables con los de otros estudios. Se ha demostrado que es particularmente sensible a los pequeños cambios funcionales del paciente, por lo que se considera una herramienta muy útil para valorar la evolución de la capacidad funcional.

Tabla 3. Cuestionario del Índice de Barthel

Comer	0 = incapaz 5 = necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc. 10 = independiente (la comida está al alcance de la mano)
Trasladarse entre la silla y la cama	0 = incapaz, no se mantiene sentado 5 = necesita ayuda importante (una persona entrenada o dos personas); puede estar sentado 10 = necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o verbal) 15 = independiente
Aseo personal	0 = necesita ayuda con el aseo personal 5 = independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse
Uso del retrete	0 = dependiente 5 = necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo 10 = independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)
Bañarse/ ducharse	0 = dependiente. 5 = independiente para bañarse o ducharse.
Desplazarse	0 = inmóvil 5 = independiente en silla de ruedas en 50 metros 10 = anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal) 15 = independiente al menos 50 metros, con cualquier tipo de muleta, excepto andador
Subir y bajar escaleras	0 = incapaz 5 = necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta 10 = independiente para subir y bajar
Vestirse y desvestirse	0 = dependiente 5 = necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda 10 = independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc.
Control de heces	0 = incontinente (0 necesita que le suministren enema) 5 = accidente excepcional (uno/por semana) 10 = continente
Control de orina	0 = incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa 5 = accidente excepcional (máximo uno/24 horas) 10 = continente, durante al menos 7 días

La puntuación obtenida con el test de Barthel se corresponde con una escala que permite clasificar al paciente según su grado de dependencia. Aunque los cambios se producen de 5 en 5 puntos, no se trata de una escala continua, ya que una diferencia de 5 puntos en la funcionalidad de un individuo en la zona de mayor dependencia no representa el mismo cambio que para otro clasificado de independiente. Se ha establecido el punto de corte para la independencia por encima de 60 puntos (Cid-Rufaza et al, 1997), pero se considera que entre 60 y 90 puntos ya existe una dependencia leve, entre 40 y 55 moderada, entre 20 y 35 grave, y cuando es menor de 20 la dependencia es total (Tabla 4); si el paciente se desplaza en silla de ruedas, la puntuación máxima adjudicable es de 90.

Tabla 4. Correspondencia entre grados de dependencia y puntuaciones del Índice de Barthel

Independiente	100 (90 en silla de ruedas) puntos
Dependiente leve	60-90 puntos
Dependiente moderado	40-55 puntos
Dependiente grave	20-35 puntos
Dependiente total	< 20 puntos

3.4 Valoración del estado cognitivo

El grado de deterioro cognitivo fue evaluado por personal especializado del centro (terapeuta ocupacional) así como por un odontólogo previamente entrenado, aplicando el Mini-Examen Cognitivo (Test MEC-35) (Lobo et al, 1979).

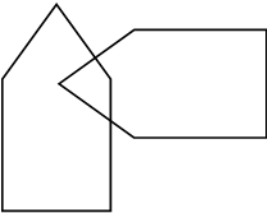
El MEC es un test derivado del Mini-Mental State Examination (MMSE) de Folstein, adaptado y validado en nuestro país por Lobo en el año 1979 (Lobo et al, 1979). Dicha adaptación conllevó algunas modificaciones del test original, añadiendo 2 nuevos ítems (repetición de frases y similitudes) y aumentando el puntaje total de 30 a 35 puntos (Tabla 5).

Se trata de un test ampliamente difundido y utilizado a nivel mundial, por lo que los resultados que se obtengan al aplicarlo son extrapolables y comparables a los de otros estudios. Requiere un tiempo de realización breve –normalmente se necesitan de 5 a 10 minutos para completarlo– y además tiene una sensibilidad muy alta (85-90%), aunque su especificidad es más limitada (69%). Otra de sus ventajas es que si se repite cada cierto tiempo permite además realizar un seguimiento de la evolución cognitiva del paciente (Escayola y Camaleón, 2006).

El MEC se divide en 5 apartados, con una puntuación máxima para cada uno de ellos:

- Orientación espacial y temporal (0-10 puntos)
- Fijación o memoria inmediata (0-3 puntos)
- Concentración y cálculo; habilidad de sustracción serial, contar hacia atrás (0-8 puntos)
- Memoria de recuerdo (0-3 puntos)
- Lenguaje y construcción (habilidad para copiar un dibujo) (0-11 puntos)

Tabla 5. Cuestionario del Mini Examen Cognoscitivo (M.E.C.)

Orientación					Puntos
Día de la semana	Fecha de hoy	Mes	Estación	Año	5
Lugar en que estamos	Planta o piso	Ciudad	Provincia	País	5
Fijación					
Repita estas tres palabras: “peseta, caballo, manzana”					3
Concentración y cálculo					
Si tiene 30 pesetas y me va dando de 3 en 3, ¿cuántas van quedando?					5
Repita estos números: 5 - 9 - 2 (hasta que los aprenda). Ahora hacia atrás.					3
Memoria					
Repita las 3 palabras que dijo antes.					3
Lenguaje y Construcción					
Mostrar un bolígrafo, ¿qué es esto?. Repetirlo con el reloj.					2
Repita esta frase: “En un trigal había cinco perros”.					1
Una manzana y una pera son frutas ¿Verdad?, ¿Qué son el rojo y el verde?, ¿Qué son un perro y un gato?					2
Coja este papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad y póngalo encima de la mesa.					3
Lea esto y haga lo que dice: CIERRE LOS OJOS					1
Escriba una frase:					1
Copie este dibujo:					1
					

El test tiene una puntuación máxima de 35 puntos, considerándose que existe deterioro cognitivo cuando es inferior o igual a 23 en pacientes mayores de 65 años, o a 29 puntos en pacientes de menor edad.

En este tipo de test cobra gran importancia el nivel educativo del paciente, por lo que el nivel de estudios de cada sujeto se incluye en el cuestionario (adaptación para analfabetismo o MEC modificado). Además, las características sociales, geográficas y culturales también pueden influir en los resultados, por lo que es imperativo adaptar el test al contexto del individuo que lo realiza.

3.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en la plataforma de la empresa Biostatech, utilizando el entorno de software R, versión 2.12.0 (R Development Core Team, Vienna, Austria).

Las variables cuantitativas (ej. número de dientes remanentes) se presentan en tablas resumen con la media, mediana, desviación estándar y rango, mientras que las cualitativas (ej. patrón oclusal bilateral) se expresan en número absoluto y porcentaje de participantes que satisfacen una determinada condición. Estas determinaciones se efectuaron en mujeres, en hombres y en el conjunto del grupo de estudio.

Para explorar los valores medios de los tests de Barthel, MEC y MEC modificado en relación a las variables odontológicas categóricas, se realizaron gráficos de densidad tanto en mujeres como en hombres.

Para evaluar el grado de asociación entre las distintas variables odontológicas dicotómicas se utilizó el test de Cramer, lo que permite evitar que en el mismo modelo se incluyan variables con un nivel de asociación elevado.

El análisis univariante se efectuó mediante regresiones logísticas, introduciendo las variables odontológicas dicotómicas como variables explicativas (PROT, PROTFIJ, PROTREM, OclusUni, OclusBilat, OclusAnterior, OclusTotal, ContacNatNat, ContacNatArt, ContacArtArt) y las puntuaciones del test de Barthel y del MEC como respuesta. En los modelos se incorporó el efecto de la edad y se ajustaron por sexo.

Para efectuar el análisis multivariante, en primer lugar se evaluó la colinealidad de las covariables, atendiendo al factor de inflación de la varianza (en inglés VIF) y teniendo en cuenta que los valores superiores a 5 indican problemas de colinealidad. Una vez excluidas las variables que pueden causar colinealidad, se lleva a cabo la selección del mejor modelo mediante un procedimiento automático (*stepwise selection*) utilizando eliminación bidireccional, es decir, una combinación de selección hacia delante (*forward selection*) y eliminación hacia atrás (*backward elimination*). El criterio utilizado para la selección fue el criterio de información de Akaike (en inglés AIC).

Para describir la relación estadística entre uno o más predictores (variables odontológicas, edad y sexo) y una variable de respuesta continua (Barthel o MEC) se aplicó un modelo lineal generalizado (en inglés GLM), un procedimiento ANOVA en el cual los cálculos se realizan utilizando un enfoque de regresión de mínimos cuadrados. Como medida de discrepancia se determinó el porcentaje de devianza explicada, una generalización del análisis de la varianza para los GLM obtenido para una secuencia de modelos anidados.

El procedimiento a seguir para modelizar la probabilidad de dependencia/demencia en función de cada una de las tres variables de masticación explicativas (oclusión bilateral, oclusión total y número de contactos), consiste en aplicar GLM logísticos. Primero se evalúa el efecto de cada una de las variables explicativas sobre la probabilidad de dependencia/demencia y posteriormente se ajusta por la edad. Los modelos son los siguientes:

Logit {P(Dependencia/Variable Explicativa)} = $\alpha + \beta_1$ Variable Explicativa

Logit {P(Dependencia/Variable Explicativa)} = $\alpha + \beta_1$ Variable Explicativa + β_2 Edad

Una vez obtenidos los modelos logísticos, se determinarán los odds ratios con sus intervalos de confianza (cuanto menor, mayor precisión en el odds ratio) de cada una de las variables explicativas a partir de los coeficientes β del modelo logístico. El odds ratio es una medida que permite identificar la magnitud de la asociación e identificar si las variables explicativas son factores de riesgo o de protección. El último paso consiste en evaluar la capacidad discriminante de las variables de masticación respecto a la dependencia (dependencia *versus* independencia) y la demencia (demencia *versus* función cognitiva conservada) mediante curvas ROC (en concreto ROC-GLM). La capacidad de discriminación se establece determinando el valor del área bajo la curva (AUC); los valores por encima de 0,80 son indicativos de un buen discriminador.

El análisis de la capacidad predictiva se fundamenta en la evaluación de los distintos parámetros obtenidos a partir de la matriz de confusión (Tabla 6). La “sensibilidad” se refiere a la capacidad de un test para predecir/clasificar correctamente a los individuos que presentan el evento de interés (en este caso los pacientes dependientes o demenciados), mientras que la “especificidad” se refiere a la capacidad para identificar correctamente a los individuos que no presentan el evento de interés. El “valor predictivo positivo (VPP)” es el porcentaje de pacientes con un resultado del test indicativo de dependencia o demencia (positivo) y que realmente lo son, mientras que el “valor predictivo negativo (VPN)” es la proporción de pacientes con un resultado del test negativo y que realmente no son dependientes ni están demenciados. La “precisión” es la proporción del número total de predicciones que han resultado correctas, reflejando la concordancia entre los resultados observados y los predichos.

Tabla 6. Matriz de confusión

		Datos observados		
		Positivo (Y=1)	Negativo (Y=0)	
Predicciones	Positivo (Y=1)	a	b	PPV: $(S * P) / ((S * P) + (1 - E) * (1 - P))$
	Negativo (Y=0)	c	d	NPV: $(E * (1 - P)) / (((1 - S) * P) + (E * (1 - P)))$
		Sensibilidad (S) $a / (a + c)$	Especificidad (E) $d / (b + d)$	Prevalencia (P) $(a + c) / (a + b + c + d)$





4. RESULTADOS



4.1 Características demográficas del colectivo de estudio

Se excluyeron aquellos usuarios entre cuyos antecedentes médicos figuraba alguna patología congénita o adquirida que pudiera condicionar significativamente la realización de actividades de la vida diaria y/o que cursara con déficit cognitivo.

El grupo de estudio lo constituyeron 542 pacientes institucionalizados, 412 eran mujeres y 130 varones, con edades comprendidas entre los 65 y los 102 años (Tabla 7). La media de edad de los participantes fue de $83,7 \pm 7,2$ años.

Tabla 7. Distribución del grupo de estudio por edad (años) y sexo

	Media	Mediana	Desviación estándar	Rango
Ambos sexos (n= 542)	83,7	85,0	7,2	(65-102)
Mujeres (n= 412)	84,5	85,0	7,0	(65-102)
Hombres (n= 130)	81,1	82,0	7,3	(65-99)

El número inicial de participantes en el estudio de validación fue de 249, de los que se eliminaron 12 por ser menores de 65 años y 1 porque denegó su participación voluntaria, con lo que el grupo de estudio quedó constituido definitivamente por 236 usuarios. Se consideró que los valores del Barthel podían estar condicionados por alguno de los factores de exclusión que hemos definido previamente en 80 pacientes y los del MEC en 68. En consecuencia, para realizar el estudio de validación se analizó el valor del Barthel en 156 pacientes con edades comprendidas entre 68 y 101 años (media= $85,0 \pm 6,4$ años), de los que 135 eran mujeres (86,5%) y 21 varones (13,5%). Con respecto a los modelos predictivos de demencia, el MEC se determinó en 168 pacientes con edades comprendidas entre los 68 y los 102 años

(media= 85,3±6,1 años), de los que 147 eran mujeres (87,5%) y 21 varones (12,5%).

4.2 Estado de salud oral

En la tabla 8 se detallan los resultados de la exploración intraoral de la muestra inicial en términos de número de dientes totales (media= 6,4±8,1), cariados (media= 1,0±2,0), obturados (media= 0,7±3,4) y restos radiculares (media= 1,0±2,4).

Tabla 8. Número de dientes totales, cariados, obturados y de restos radiculares en el grupo de estudio

	Variables	Media	Mediana	Desviación estándar	Rango
Ambos sexos (n= 542)	Dientes totales	6,4	2,0	8,1	(0-28)
	Dientes cariados	1,0	0,0	2,0	(0-13)
	Dientes obturados	0,7	0,0	3,4	(0-14)
	Restos radiculares	1,0	0,0	2,4	(0-22)
Mujeres (n= 412)	Dientes totales	5,5	0,0	7,7	(0-28)
	Dientes cariados	0,8	0,0	1,8	(0-13)
	Dientes obturados	0,5	0,0	1,8	(0-13)
	Restos radiculares	0,8	0,0	2,3	(0-22)
Hombres (n= 130)	Dientes totales	9,1	7,0	8,9	(0-28)
	Dientes cariados	1,5	0,0	2,4	(0-11)
	Dientes obturados	0,5	0,0	1,8	(0-13)
	Restos radiculares	1,5	0,0	2,7	(0-11)

Al analizar el número de contactos oclusales en función de su naturaleza, encontramos que en el grupo de estudio predominan los contactos artificial/artificial (3,1±5,3) sobre los natural/natural (1,9±3,4) y éstos a su vez sobre los natural/artificial (0,9±2,1). Entre

las mujeres son más comunes los contactos artificial/artificial ($3,1\pm 5,4$), mientras que en los varones predominan los natural/natural ($3,1\pm 4,2$). Todos estos resultados se detallan en la tabla 9. En relación a la variable número de contactos, la media del total del grupo fue de $6,3\pm 5,9$, en las mujeres fue de $6,0\pm 5,9$ y en los hombres de $7,2\pm 5,6$.

El 46,8% de las mujeres eran totalmente edéntulas, frente al 71,5% de los varones. El 44,2% de los participantes eran portadores de prótesis, registrándose porcentajes similares en ambos sexos. El patrón oclusal predominante fue el anterior (50,0% en las mujeres y 64,6% en los hombres), seguido de la oclusión bilateral (36,6% en las mujeres y 46,9% en los hombres). Estos resultados se reflejan en la tabla 10.

Tabla 9. Número y naturaleza de los contactos oclusales en el grupo de estudio

	Variables	Media	Mediana	Desviación estándar	Rango
Ambos sexos (n= 542)	Contacto natural/natural	1,9	0,0	3,4	(0-14)
	Contacto natural/artificial	0,9	0,0	2,1	(0-14)
	Contacto artificial/artificial	3,1	0,0	5,3	(0-14)
Mujeres (n= 412)	Contacto natural/natural	1,5	0,0	3,1	(0-14)
	Contacto natural/artificial	0,8	0,0	2,1	(0-14)
	Contacto artificial/artificial	3,1	0,0	5,4	(0-14)
Hombres (n= 130)	Contacto natural/natural	3,1	0,0	4,2	(0-14)
	Contacto natural/artificial	1,0	0,0	2,1	(0-14)
	Contacto artificial/artificial	2,9	0,0	4,9	(0-14)

Tabla 10. Patrones oclusales en el grupo de estudio

Variabes	Ambos sexos (n= 542)	Mujeres (n= 412)	Hombres (n= 130)
Pacientes dentados	256 (47,2%)	219 (53,1%)	37 (28,4%)
Pacientes edéntulos	286 (52,7%)	193 (46,8%)	93 (71,5%)
Portadores de prótesis	240 (44,2%)	182 (44,1%)	58 (44,6%)
Ausencia de prótesis	302 (55,7%)	230 (55,8%)	72 (55,3%)
Oclusión anterior	290 (53,5%)	206 (50,0%)	84 (64,6%)
Oclusión unilateral	59 (10,8%)	39 (9,4%)	20 (15,3%)
Oclusión bilateral	212 (39,1%)	151 (36,6%)	61 (46,9%)
Oclusión total	163 (30,0%)	120 (29,1%)	43 (33,0%)

En el grupo de validación se registró exclusivamente el número de contactos oclusales, por lo que no disponemos de información sobre otras variables del estado de salud oral.

4.3 Índice de Barthel y Mini Examen Cognoscitivo (MEC)

El índice de Barthel se registró en un total de 502 participantes; su valor medio fue de $51,4 \pm 39,0$ puntos (mediana= 50,0), con una media de $66,2 \pm 36,8$ para los hombres y de $46,9 \pm 38,5$ para las mujeres. En el conjunto del grupo de estudio 271 (53,9%) personas se consideraron dependientes (grado moderado, grave o total). En términos de limitaciones físicas, el 80,3% de las mujeres y el 66,4% de los varones tenían algún grado de dependencia, que alcanzó el nivel de total en el 36,5% y el 16,8% de los casos en ambos sexos, respectivamente (Tabla 11).

En el grupo de estudio inicial se realizó el MEC en 516 participantes, entre los que alcanzó un valor medio de $19,1 \pm 10,4$

puntos (mediana= 22,0), con una media de $17,9 \pm 10,4$ para las mujeres y de $23,0 \pm 9,7$ para los hombres.

En el grupo de validación, 147 (94,2%) participantes tenían algún grado de dependencia y 138 (94,2%) cumplían criterios de deterioro cognitivo.

Tabla 11. Grado de dependencia en función del índice de Barthel

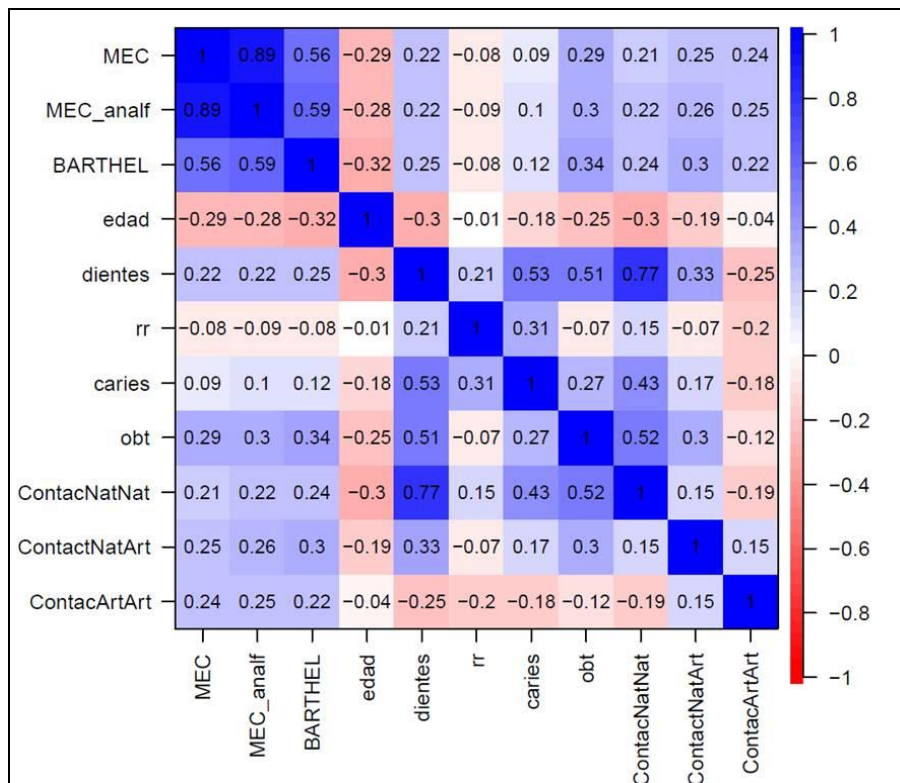
Índice de Barthel (puntuación)	Ambos sexos (n= 502)	Mujeres (n= 389)	Hombres (n= 113)
Independiente (100)	115 (22,7%)	77 (19,7%)	38 (33,6%)
Dependencia leve (60-90)	116 (22,9%)	80 (20,5%)	36 (31,8%)
Dependencia moderada (40-55)	48 (9,5%)	35 (8,9%)	13 (11,5%)
Dependencia grave (20-35)	62 (12,3%)	55 (14,1%)	7 (6,1%)
Dependencia total (<20)	161 (32,4%)	142 (36,5%)	19 (16,8%)

4.4. Modelización de la asociación entre las variables odontológicas que se correlacionan con los valores del índice de Barthel y del Mini Examen Cognoscitivo (MEC)

En la figura 3 se detallan las correlaciones existentes entre las variables odontológicas de carácter continuo y los valores del índice de Barthel y del MEC. Las correlaciones más altas las presentan las variables de contacto y el número de dientes. Para los análisis posteriores, las variables de contacto se transformarán en dicotómicas (contacto SÍ *versus* contacto NO) para facilitar su manejo, pues existe un elevado número de individuos con valor “cero”.

La edad también tiene una importante correlación negativa con respecto a las variables respuesta (figura 3).

Figura 3. Correlación entre variables odontológicas continuas, índice de Barthel y MEC



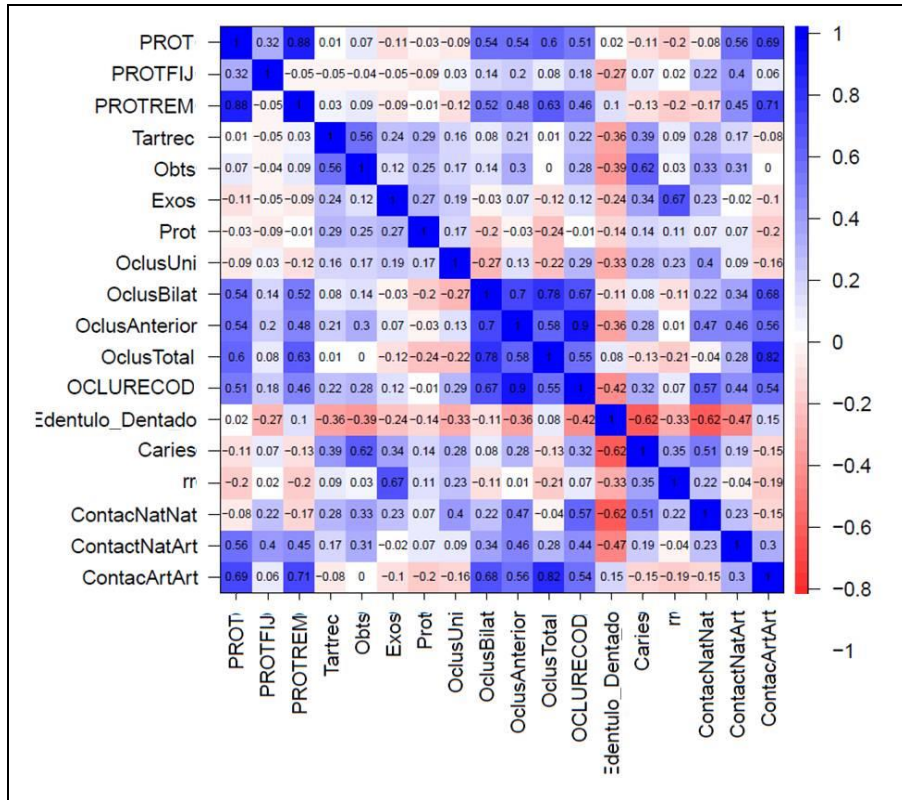
MEC: Mini Examen Cognitivo; MEC_analf: Mini Examen Cognitivo adaptado para el analfabetismo; BARTHEL: Índice de Barthel; edad: edad en años; dientes: número total de dientes remanentes; rr: número de restos radiculares; caries: número de dientes con caries activas; obt: número de dientes con obturaciones; ContacNatNat: número de pares de dientes naturales que contactan; ContacNatArt: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan; ContacArtArt: número de pares de dientes artificiales/artificiales que contactan.

En la gran mayoría de las variables odontológicas categóricas se observan medias superiores de Barthel, MEC y MEC modificado para

la categoría Sí (presente) con respecto a la categoría NO (ausente), y ésto se confirma tanto en mujeres como en hombres (los gráficos de densidad no se han incluido en el texto de la tesis).

Como paso previo a la modelización, se evalúa el grado de asociación entre las distintas variables odontológicas dicotómicas (figura 4), para no incluir en un mismo modelo variables con un nivel elevado de asociación.

Figura 4. Correlación entre variables odontológicas en versión dicotómica (test de Cramer)

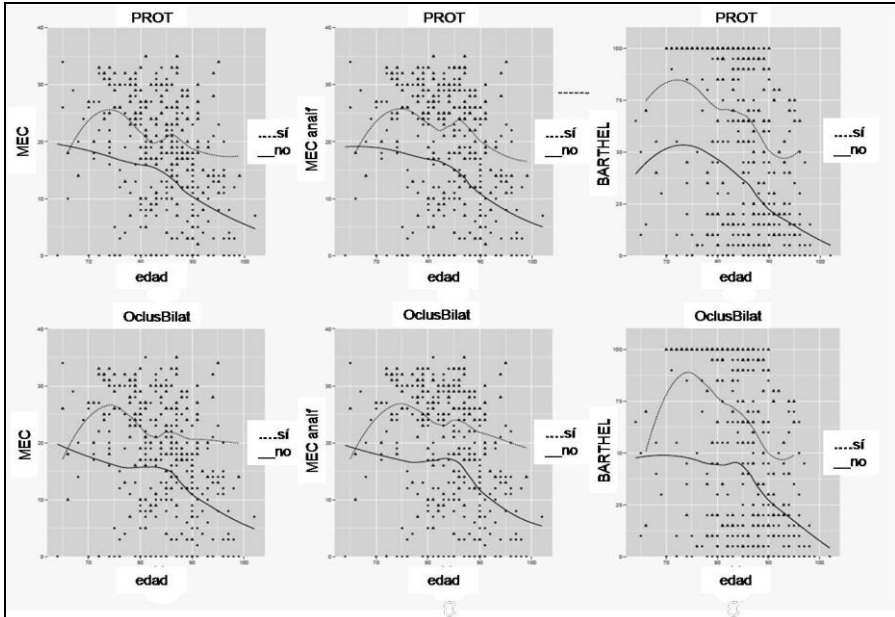


PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; PROTFIJ: prótesis fija; PROTREM: prótesis removible; Tartrec: tartrectomía; Obts: obturaciones; Exos: ausencias dentarias; Prot: presencia de prótesis total; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; OclusAnterior: oclusión anterior; OCLUSRECOD: oclusión recodificada; Edéntulo_Dentado: edentulismo total o parcial; Caries: presencia de dientes con caries; rr: presencia de restos radiculares; ContacNatNat: presencia de pares de dientes naturales que contactan; ContacNatArt: presencia de pares de dientes naturales/artificiales que contactan; ContacArtArt: presencia de pares de dientes artificiales/artificiales que contactan.

Antes de llevar a cabo la modelización también es importante analizar gráficamente si la puntuación obtenida en los tests varía con el sexo, la categoría (SÍ/NO) y/o la edad. La asociación entre las variables odontológicas y el deterioro (físico y cognitivo) no es igual en mujeres y en hombres; sin embargo, este hallazgo debe interpretarse con cautela dada la diferencia del tamaño muestral entre ambos sexos, ya que hay muchos menos varones que mujeres mayores de 90 años y es precisamente a partir de esa edad donde se observan las mayores diferencias.

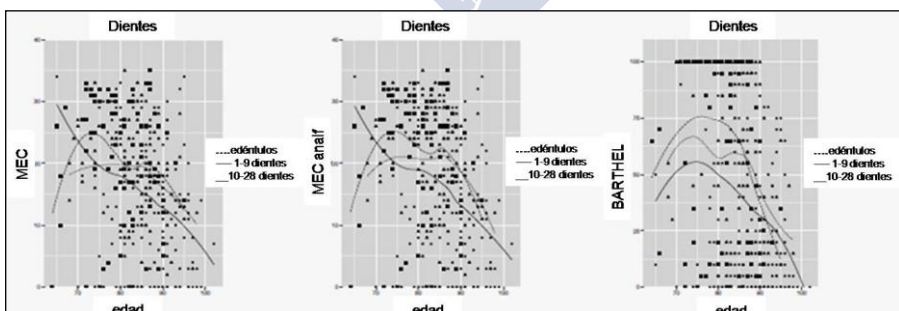
La capacidad masticatoria, representada por la presencia de prótesis, la oclusión bilateral y el número de dientes remanentes (≥ 10), parece que protege del deterioro físico y cognitivo, pues los valores del BARTHEL, MEC y MEC modificado son mayores en la categoría SÍ (presente) que en la NO (ausente). La edad es un factor que también habrá que tener en cuenta en la modelización, pues tanto para la categoría SÍ como para la NO se observa un descenso en la puntuación obtenida al aumentar la edad del residente. Se presentan como ejemplo los gráficos correspondientes a la presencia de prótesis, la existencia o no de oclusión bilateral y el número de dientes remanentes (Figuras 5-8).

Figura 5. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación a la presencia de prótesis dental y de oclusión bilateral en las mujeres



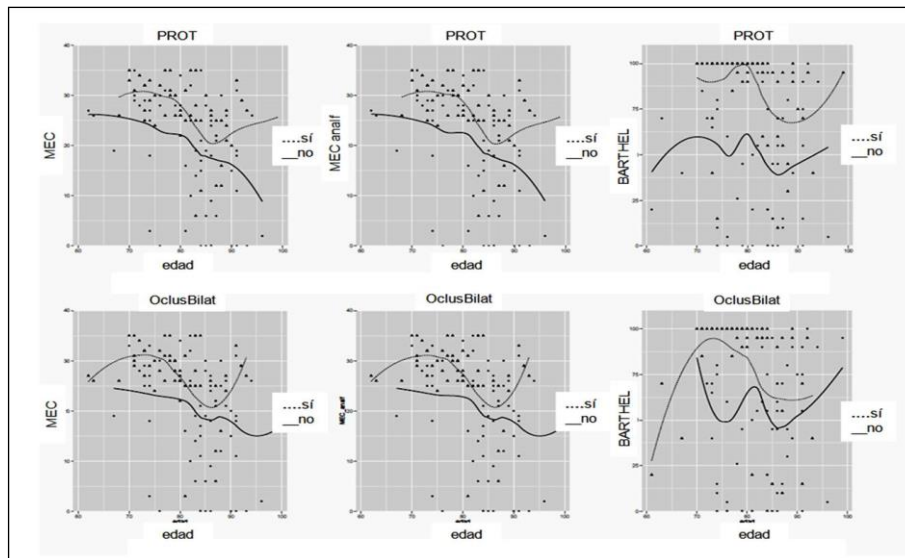
MEC: Mini Examen Cognitivo; MEC_analf: Mini Examen Cognitivo adaptado para el analfabetismo; BARTHEL: Índice de Barthel; PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusBilat: oclusión bilateral; edad: edad en años

Figura 6. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación al número de dientes remanentes en las mujeres



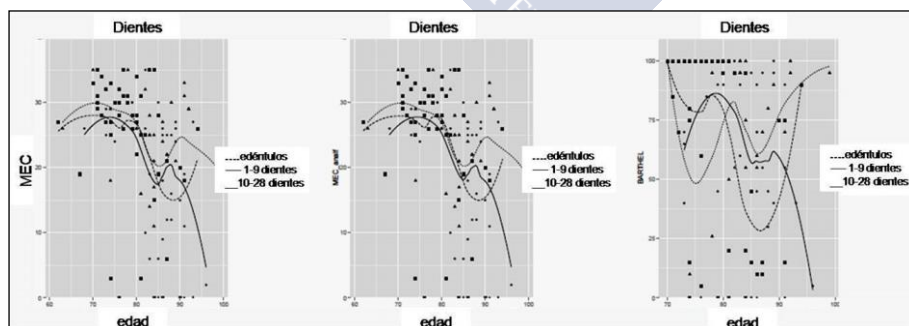
MEC: Mini Examen Cognitivo; MEC_analf: Mini Examen Cognitivo adaptado para el analfabetismo; BARTHEL: Índice de Barthel; Dientes: número de dientes remanentes; edad: edad en años

Figura 7. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación a la presencia de prótesis dental y de oclusión bilateral en los varones



MEC: Mini Examen Cognitivo; MEC_analf: Mini Examen Cognitivo adaptado para el analfabetismo; BARTHEL: Índice de Barthel; PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusBilat: oclusión bilateral; edad: edad en años

Figura 8. Variaciones con la edad de los valores del MEC, MEC adaptado para analfabetismo e índice de Barthel, en relación al número de dientes remanentes en los varones



MEC: Mini Examen Cognitivo; MEC_analf: Mini Examen Cognitivo adaptado para el analfabetismo; BARTHEL: Índice de Barthel; Dientes: número de dientes remanentes; edad: edad en años

Teniendo en cuenta estos hallazgos, se ajustarán modelos univariantes para cada una de las variables categóricas, que incluirán la variable odontológica y el efecto flexible de la edad, ya que, a la vista de los gráficos, parece que la relación entre la edad y las variables respuesta -MEC, MEC modificado y Barthel- no siempre es lineal. Además, también se ajustarán modelos multivariantes, pero sin incluir en un mismo modelos variables categóricas con un alto grado de asociación. Estos modelos se ajustarán para todos los pacientes juntos, para mujeres y para hombres, considerando cada una de las tres variables respuesta.

Debido a la distribución no homogénea de la edad entre mujeres y hombres, se ajustarán modelos en los que se incluyan pacientes con edades comprendidas entre 70 y 95 años, para equilibrar ambos grupos (edad acotada).

4.5. Modelos univariantes con variables odontológicas para explicar los valores del índice de Barthel y del Mini Examen Cognoscitivo (MEC)

Se realizaron introduciendo las variables odontológicas dicotómicas como variables explicativas (PROT, PROTFIJ, PROTREM, OclusUni, OclusBilat, OclusAnterior, OclusTotal, ContacNatNat, ContactNatArt, ContacArtArt) y las puntuaciones del test de Barthel y del MEC como respuesta. Todas las variables relacionadas con la presencia de prótesis (salvo prótesis fija), oclusión (excepto oclusión unilateral) y contactos, son significativos y positivos para la categoría Sí, es decir, que la mayor capacidad de masticación proporciona unas puntuaciones más altas en los tests. Además, esos modelos son los que tienen un porcentaje de devianza explicada mayor, aunque no alcanzan nunca valores superiores al 18%. En general el porcentaje de devianza explicada es ligeramente superior para los modelos que tienen como variables respuesta el índice de Barthel. Los resultados

son muy similares considerando a todos los pacientes en conjunto, a las mujeres o a los hombres, si bien en estos últimos la presencia de contactos entre dientes naturales deja de ser significativa.

Cuando además se incluye la edad, ésta tiene siempre un efecto significativo y negativo (a medida que aumenta la edad, las puntuaciones en los tests son significativamente menores). El valor de la devianza explicada asciende hasta valores del 25% cuando la edad se incluye también en el modelo.

El efecto de las variables categóricas es muy similar al de los modelos univariantes, salvo que ahora la variable número de dientes es significativa y positiva (la presencia de dientes naturales favorece puntuaciones más altas). Sin embargo, este efecto desaparece en los hombres. El porcentaje de devianza explicada es ligeramente superior en los modelos que incluyen hombres o mujeres.

La inclusión del efecto flexible de la edad mejora la devianza explicada en este modelo univariante de variables categóricas, pero no modifica los resultados de las variables más importantes.

Aunque la importancia de los modelos univariantes es limitada, cabe preguntarse por un efecto de causalidad, ¿las variables odontológicas condicionan las puntuaciones de los tests o es a la inversa?. Para comprobarlo se realizaron regresiones logísticas univariantes con las puntuaciones del test de Barthel como variable explicativa y las variables dicotómicas como respuesta. Las puntuaciones del test alcanzaron un efecto significativo sobre todas las variables excepto PROTFIJ (tanto en el modelo conjunto, como en mujeres y hombres por separado), OclusUni (modelo hombres) y ContacNatNat (modelo hombres). En general, estos modelos con respuesta binomial presentan un menor porcentaje de devianza explicada (máxima devianza 14,5%) que los que tienen las puntuaciones del test de Barthel como respuesta, por lo que se podría inferir que las variables de masticación explican mejor la variabilidad del Barthel, que el Barthel la variabilidad de éstas,

aunque es importante tener en cuenta que la causalidad se puede inferir empíricamente.

Al realizar regresiones logísticas univariantes con el MEC como variable explicativa y cada una de las variables dicotómicas como respuesta, los resultados en términos de significación son iguales a los obtenidos en los modelos univariantes en los que la respuesta era el MEC. En los únicos modelos en los que el MEC no tiene efecto significativo es en los que tienen como respuesta PROTFIJ y OclusUni (para el grupo en conjunto, mujeres y hombres por separado), y ContacNatNat (para los hombres). Al igual que ocurre con el índice de Barthel, en términos de devianza explicada estos modelos con respuesta binomial tienen un peor comportamiento que los que tienen el MEC como respuesta (devianza máxima del 11% frente al 15,3%). Pese a que no se puede inferir causalidad a partir de un modelo de regresión, sino únicamente existencia de relación, estas diferencias en la devianza explicada sugieren que el sentido de la relación más plausible tiene el MEC como respuesta y las variables de masticación como covariables.

4.6. Modelos multivariantes con variables odontológicas para explicar los valores del índice de Barthel

4.6.1 Modelos incluyendo las variables seleccionadas por el sistema

Para los modelos multivariantes se tuvieron en cuenta las siguientes variables: PROT, PROTFIJ, PROTREM, OclusUni, OclusBilat, OclusAnterior, OclusTotal, ContacNatNat, ContactNatArt, ContacArtArt, Dientes (0-1-2), número de dientes, número de ContacNatNat, ContactNatArt y ContacArtArt (en las tablas de resultados aparecen como ContacNatNat.1, ContactNatArt.1 y ContacArtArt.1), y edad.

Grupo de estudio completo (mujeres y hombres)

El mejor modelo (modelo 1), con un 32,5% de devianza explicada, incluyó las variables PROT, OclusUni, OclusTotal, ContacNatNat.1 y ContactNatArt.1. La presencia de prótesis y de oclusión (tanto unilateral como bilateral) tienen efecto significativo sobre las puntuaciones del test de Barthel. El aumento del número de contactos se asocia significativamente a puntuaciones más elevadas del Barthel. La edad también influye de forma significativa, pero solamente a partir de los 80 años.

Al modificar el modelo obtenido por selección automática sustituyendo OclusTotal por OclusBilat (modelo 2), todas las variables siguen siendo significativas, aunque el número de contactos natural-artificial (ContactNatArt.1) se encuentra en el límite de la significación. La edad sigue teniendo el mismo efecto que en el modelo anterior. El porcentaje de devianza explicada con este modelo fue del 32%.

Incluimos ahora la interacción entre edad y sexo en ambos modelos, acotando la edad entre los 70 y los 95 años. La presencia de prótesis, de oclusión bilateral y el número de contactos natural-natural tienen efecto significativo y positivo. Los varones presentan valores del Barthel significativamente más altos que las mujeres. La edad resultó significativa para las mujeres y con efecto negativo (una mayor edad se asocia con una menor puntuación en el test de Barthel) ($p= 3,49e-05$). La devianza explicada con los modelos 1 y 2 es ahora de 33% y 31,4%, respectivamente (Tablas 12 y 13).

Tabla 12. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (33%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor
(Intercepción)	4,351762	0,233951	18,601144	0,000000
PROT	2,016104	0,377922	5,334707	0,000000
OclusUni	0,827614	0,465670	1,777254	0,076202
OclusTotal	1,202581	0,378118	3,180439	0,001572
ContactNatNat.1	0,161152	0,041813	3,854092	0,000133
ContactNatArt.1	0,153266	2,135912	0,071757	0,033226
Sexo (varón)	0,948260	0,339827	2,790418	0,005488

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusTotal: oclusión total; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Tabla 13. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (31,4%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	4,346006	0,236862	18,348302	0,000000
PROT	2,186831	0,386664	5,655644	0,000000
OclusUni	0,952751	0,506369	1,881535	0,060548
OclusBilat	0,926406	0,418523	2,213512	0,027366
ContactNatNat.1	0,125590	0,048664	2,580771	0,010176
ContactNatArt.1	0,136858	0,072209	1,895298	0,058697
Sexo (varón)	1,034769	0,347420	2,978437	0,003055

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Grupo de estudio de mujeres

Al analizar el modelo 1 en el grupo de mujeres ajustado por la edad, la devianza explicada fue de 33,1% (Tabla 14). Se asocian significativamente a la puntuación del Barthel la presencia de prótesis (PROT), el número de contactos natural-natural (ContacNatNat.1) y la edad. La oclusión total (OclusTotal) se encuentra en el límite de la significación.

Tabla 14. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (33,1%) en el grupo de mujeres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	4,076508	0,233380	17,467278	0,000000
PROT	2,300216	0,425364	5,407636	0,000000
OclusUni	0,927455	0,539662	1,718586	0,086534
OclusTotal	0,828660	0,433841	1,910056	0,056906
ContacNatNat.1	0,227051	0,050750	4,473956	0,000010
ContacNatArt.1	0,136408	0,079239	1,721463	0,086010

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusTotal: oclusión total; ContacNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContacNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Al analizar el modelo 2 en el grupo de mujeres ajustado por la edad, la devianza explicada fue de 33,7% (Tabla 15). La única variable que pierde su significación es el número de contactos natural-artificial (ContacNatArt.1). La edad también tiene un efecto significativo sobre el valor del Barthel.

Tabla 15. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (33,7%) en el grupo de mujeres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	4,042710	0,233725	17,296891	0,000000
PROT	2,096657	0,436377	4,804689	0,000002
OclusUni	1,264648	0,571485	2,212915	0,027519
OclusBilat	1,175459	0,467552	2,514072	0,012362
ContactNatNat.1	0,170290	0,057340	2,969837	0,003176
ContactNatArt.1	0,125021	0,079023	1,582076	0,114495

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Quando en este grupo exclusivamente de mujeres incluimos la variable número de dientes remanentes en los modelos 1 y 2 después de ajustar por la edad, se obtuvo una devianza explicada de 26,9% y 27,8%, respectivamente.

Grupo de estudio de hombres

En el modelo 1 son significativas tanto la presencia de prótesis como la de oclusión total. Después de ajustar el modelo por la edad, la devianza explicada fue del 30,6% (Tabla 16).

Tabla 16. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (30,6%) en el grupo de hombres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	0,472262	5,599170	11,856064	0,000000
PROT	1,450486	0,669889	2,165264	0,032548
OclusUni	0,765076	0,772280	0,990672	0,324040
OclusTotal	2,336837	0,674182	3,466182	0,000756
ContactNatNat.1	0,024263	0,066568	0,364487	0,716200
ContactNatArt.1	0,162347	0,134754	1,204763	0,230904

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusTotal: oclusión total; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

En el modelo 2 la edad deja de tener efecto en las puntuaciones del test de Barthel. La única variable significativa es la presencia de prótesis y la devianza explicada fue del 23% (Tabla 17).

Tabla 17. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (33,7%) en el grupo de mujeres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	5,723898	0,510313	11,216444	0,000000
PROT	2,480623	0,692741	3,580882	0,000513
OclusUni	0,100473	0,906402	0,110848	0,911941
OclusBilat	0,239941	0,818700	0,293075	0,770022
ContactNatNat.1	0,064587	0,085351	0,756717	0,450852
ContactNatArt.1	0,204470	0,143603	1,423860	0,157343

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

4.6.2 Modelos incluyendo el número de dientes remanentes

Grupo de estudio completo (mujeres y hombres)

Cuando incluimos en los modelos 1 y 2 la variable número de dientes remanentes (modelo 3), ésta también alcanzó significación estadística. Después de ajustar por edad y sexo, el porcentaje de devianza explicada en los modelos que incluyen las variables OclusTotal (modelo 1) y OclusBilat (modelo 2) disminuyó al 26% y 24,5%, respectivamente.

Grupo de estudio de mujeres

Si incluimos la variable número de dientes remanentes (Dientes) en el modelo 1, ésta resulta significativa y la varianza explicada es del 26,9%. Cuando lo hacemos en el modelo 2 el número de dientes remanentes pierde su significación y la varianza explicada es del 27,9%.

Grupo de estudio de hombres

Al incluir en este grupo la variable número de dientes remanentes (Dientes) en el modelo 1, después de ajustar por la edad, la variable Dientes deja de ser significativa y se obtiene una devianza explicada del 27,3%. Al realizar las mismas modificaciones en el modelo 2 los resultados son similares, pero la devianza explicada se reduce al 15,6%.

4.6.3 Modelos incluyendo el número de cada tipo de contacto

A continuación, creamos un modelo sustituyendo la presencia de prótesis (variable PROT) por el número de contactos artificial-artificial (ContacArtArt.1). También se excluye del modelo la variable OclusTotal porque tiene una correlación de 0,79 con el número de contactos. El resultado es que un mayor número de contactos se

asocia significativamente con puntuaciones más elevadas del Barthel, independientemente de la naturaleza del contacto. Los varones obtienen puntuaciones significativamente más altas que las mujeres, que además no se ven afectadas por la edad, a diferencia de lo que ocurre en éstas últimas. El porcentaje de devianza explicada con este modelo 4 es del 29,1% (Tabla 18).

Tabla 18. Devianza explicada correspondiente al modelo 4 (29,1%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	4,648676	0,222766	20,867967	0,000000
OclusUni	0,509740	0,458150	1,112606	0,266469
ContactNatNat.1	0,215556	0,042390	5,085091	0,000001
ContactNatArt.1	0,414921	0,064774	6,405635	0,000000
ContactArtArt.1	0,219233	0,026895	8,151406	0,000000
Sexo (varón)	0,964268	0,344920	2,795629	0,005401

OclusUni: oclusión unilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan; ContactArtArt.1: número de pares de dientes artificiales/artificiales que contactan

4.6.4 Modelos incluyendo el número total de contactos

Para poder evaluar una de las hipótesis fundamentales de la presente tesis (el número de pares de dientes que contactan condiciona el valor del índice de Barthel), se creó la variable número total de contactos (NumContac), que resulta de la suma aritmética de los valores de las variables relativas a la naturaleza de los contactos oclusales (ContactNatNat.1, ContactNatArt.1 y ContactArtArt.1).

Grupo de estudio completo (mujeres y hombres)

El nuevo modelo (modelo 5) incluye una única variable, el número total de contactos (NumContac), que condiciona de forma significativa los valores del Barthel (devianza explicada= 24,3%).

Después de efectuar el ajuste por la edad, NumContac y edad siguen siendo significativos (devianza explicada= 28,1%).

Por último se incluye la interacción entre edad y sexo. NumContac continúa siendo significativo y la devianza explicada es del 27,5% (Tabla 19). Los varones presentan puntuaciones del Barthel significativamente más altas que las mujeres. La edad tiene efecto significativo en las mujeres y éste es lineal a lo largo de todo el rango de edad ($p= 4.36e-06$)

Tabla 19. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (27,5%), ajustando por edad y sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	4,751200	0,216342	21,961496	0,000000
NumContac	0,242180	0,023239	10,421498	0,000000
Sexo (varón)	0,931874	0,344830	2,702413	0,007141

Num.Contac: número total de pares de dientes que contactan (ContacNatNat.1 + ContacNatArt.1 + ContacArtArt.1)

Grupo de estudio de mujeres

En el modelo que incluye el número total de contactos (NumContac) entre las mujeres, esta variable está significativamente asociada con la puntuación del test de Barthel (a mayor número de contactos, puntuaciones más altas del Barthel), con una devianza explicada del 25,1%.

Después de ajustar por la edad, NumContact y edad siguen siendo significativos (p valor para la edad= $8.36e-06$), y la devianza explicada fue del 29,9% (Tabla 20).

Tabla 20. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (29,9%) en el grupo de mujeres, ajustando por edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	4,482339	0,214132	20,932635	0,000000
NumContac	0,258746	0,026153	9,893608	0,000000

Num.Contac: número total de pares de dientes que contactan (ContacNatNat.1 + ContacNatArt.1 + ContacArtArt.1)

Grupo de estudio de hombres

En el modelo que incluye el número total de contactos (NumContac) entre los hombres, esta variable está significativamente asociada con la puntuación del test de Barthel, con una devianza explicada del 22,1% (Tabla 21).

Paradójicamente, en este grupo la edad no tiene efecto significativo sobre las puntuaciones del índice de Barthel ($p= 0,866$).

Tabla 21. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (22,1%) en el grupo de hombres, ajustando por edad.

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	5,963655	0,433174	13,456692	0,000000
NumContac	0,203716	0,045419	4,485271	0,000018

Num.Contac: número total de pares de dientes que contactan (ContacNatNat.1 + ContacNatArt.1 + ContacArtArt.1)

4.7. Modelos multivariantes con variables odontológicas para explicar los valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC)

4.7.1 Modelos incluyendo las variables seleccionadas por el sistema

Para los modelos multivariantes se tuvieron en cuenta las siguientes variables: PROT, PROTFIJ, PROTREM, OclusUni, OclusBilat, OclusAnterior, OclusTotal, ContacNatNat, ContacNatArt, ContacArtArt, Dientes (0-1-2), número de dientes, número de ContacNatNat, ContacNatArt y ContacArtArt (en las tablas de resultados aparecen como ContacNatNat.1, ContacNatArt.1 y ContacArtArt.1), y edad.

Como ya hemos señalado, después de eliminar las variables que pueden causar colinealidad, se seleccionó el modelo mediante un procedimiento automático (*stepwise*) aplicando el criterio de información de Akaike.

Grupo de estudio completo (mujeres y hombres)

El mejor modelo (modelo 1), con un 33% de devianza explicada, incluyó las variables PROT, OclusUni, OclusBilat, ContacNatNat.1 y ContacNatArt.1. La presencia de prótesis y de oclusión bilateral tienen efecto significativo sobre las puntuaciones del MEC. El aumento del número de contactos también se asocia significativamente a puntuaciones más elevadas del MEC.

Al modificar el modelo obtenido por selección automática sustituyendo OclusBilat por OclusTotal (modelo 2), todas las variables siguen siendo significativas a excepción de OclusUni (como ya ocurría en el modelo 1). El porcentaje de devianza explicada con este modelo fue del 32%.

Incluimos ahora la interacción entre edad y sexo en ambos modelos, acotando la edad entre los 70 y los 95 años. La presencia de

prótesis, de oclusión bilateral, de oclusión total y el número de contactos tienen efecto significativo y positivo. Los varones presentan valores del MEC significativamente más altos que las mujeres. La edad resultó significativa para las mujeres entre 85 y 92 años, y con efecto negativo (una mayor edad se asocia con una menor puntuación del MEC). La devianza explicada con los modelos 1 y 2 es ahora de 34% y 33%, respectivamente (Tablas 22 y 23).

Tabla 22. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (34%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor
(Intercepción)	12,8301	0,7529	17,0407	0,0000
PROT	5,0732	1,1903	4,2621	0,0000
OclusUni	2,2596	1,5280	1,4788	0,1400
OclusBilat	4,1990	1,2627	3,3253	0,0010
ContacNatNat.1	0,4442	0,1486	2,9886	0,0030
ContacNatArt.1	0,4351	0,2202	1,9755	0,0489
Sexo (varón)	3,3180	0,9950	3,3346	0,0009

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContacNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContacNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Tabla 23. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (33%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	13,056640	0,739358	17,659423	0,000000
PROT	5,567872	1,161210	4,794889	0,000002
OclusUni	1,142987	1,425441	0,801848	0,423101
OclusTotal	3,201164	1,142857	2,801019	0,005333
ContactNatNat.1	0,615300	0,131413	4,682188	0,000004
ContactNatArt.1	0,475434	0,218426	2,176633	0,030073
Sexo (varón)	3,221847	0,998573	3,226452	0,001353

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusTotal: oclusión total; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Grupo de estudio de mujeres

Al analizar el modelo 1 en el grupo de mujeres ajustado por la edad, la devianza explicada fue del 33,8% (Tabla 24). En este modelo el número de contactos natural-artificial (ContactNatArt.1) pierde su significación.

Tabla 24. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (33,8%) en el grupo de mujeres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	12,0365	0,7450	16,1556	0,0000
PROT	4,9270	1,3243	3,7204	0,0002
OclusUni	3,9040	1,7790	2,1945	0,0289
OclusBilat	5,2291	1,3980	3,7405	0,0002
ContactNatNat.1	0,4258	0,1759	2,4198	0,0161
ContactNatArt.1	0,3738	0,2362	1,5826	0,1144

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

Al analizar el modelo 2 en el grupo de mujeres ajustado por la edad, la devianza explicada fue del 32% (Tabla 25). Las únicas variables que perdieron su significación fueron OclusUni y el número de contactos natural-artificial (ContactNatArt.1).

Tabla 25. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (32%) en el grupo de mujeres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	12,2665	0,7503	16,3478	0,0000
PROT	6,2536	1,3095	4,7756	0,0000
OclusUni	1,9621	1,6802	1,1678	0,2437
OclusTotal	2,9044	1,3164	2,2064	0,0280
ContactNatNat.1	0,6994	0,1591	4,3965	0,0000
ContactNatArt.1	0,4234	0,2393	1,7694	0,0777

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

En ambos modelos (1 y 2), el aumento de la edad se asocia significativamente con puntuaciones menores del MEC, pero al acotarla (rango= 70-95 años) ésta condiciona la puntuación obtenida en el MEC por encima de los 85 años.

Cuando en este grupo exclusivamente de mujeres incluimos la variable número de dientes remanentes en los modelos 1 y 2 después de ajustar por la edad, se obtuvo una devianza explicada de 29% y 27,5%, respectivamente.

Grupo de estudio de hombres

En el modelo 1 es significativa la presencia de prótesis. Después de ajustar el modelo por la edad, la devianza explicada fue del 27% (Tabla 26).

Tabla 26. Devianza explicada correspondiente al modelo 1 (27%) en el grupo de hombres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	18,6638	1,4869	12,5518	0,0000
PROT	4,8239	2,1437	2,2503	0,0265
OclusUni	-1,9099	2,5657	-0,7444	0,4583
OclusBilat	1,2569	2,4472	0,5136	0,6086
ContactNatNat.1	0,3646	0,2507	1,4541	0,1489
ContactNatArt.1	0,5950	0,4285	1,3888	0,1678

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusBilat: oclusión bilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

En el modelo 2 la única variable significativa fue la presencia de oclusión total (OclusTotal) y la devianza explicada fue del 29,7% (Tabla 27).

Tabla 27. Devianza explicada correspondiente al modelo 2 (29,7%) en el grupo de hombres, acotando la edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	18,4835	1,4337	12,8918	0,0000
PROT	3,1302	2,1203	1,4763	0,1429
OclusUni	-1,0780	2,3604	-0,4567	0,6488
OclusTotal	4,3994	2,1504	2,0459	0,0433
ContacNatNat,1	0,3079	0,2191	1,4051	0,1629
ContacNatArt,1	0,5677	0,4174	1,3602	0,1767

PROT: presencia de algún tipo de prótesis dental; OclusUni: oclusión unilateral; OclusTotal: oclusión total; ContacNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContacNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan

En ambos modelos (1 y 2), el aumento de la edad se asocia significativamente con puntuaciones menores del MEC, pero con unos intervalos de confianza muy amplios.

4.7.2 Modelos incluyendo el número de dientes remanentes

Cuando incluimos en los modelos 1 y 2 la variable número de dientes remanentes (modelo 3), ésta también alcanzó significación estadística; sin embargo, después de ajustar por edad y sexo, esta variable pierde su significación en el modelo 2. El porcentaje de devianza explicada en los modelos que incluyen las variables OclusBilat (modelo 1) y OclusTotal (modelo 2) fue del 30% y del 27%, respectivamente.

Al incluir la variable número de dientes remanentes en los modelos 1 y 2 elaborados en el grupo constituido exclusivamente por mujeres, ésta también alcanzó significación estadística; sin embargo, después de ajustar por edad y sexo, esta variable pierde su significación en el modelo 2. El porcentaje de devianza explicada en

los modelos que incluyen las variables OclusBilat (modelo 1) y OclusTotal (modelo 2) fue del 29% y del 27,5%, respectivamente.

Este modelo (modelo 3) aplicado en el grupo de hombres, proporciona una devianza explicada del 23,3% y del 29% respectivamente en los modelos 1 y 2, pero en ninguno de ellos la variable número de dientes remanentes resultó significativa.

4.7.3 Modelos incluyendo el número de cada tipo de contacto

A continuación, modificamos el modelo (modelo 4) sustituyendo la presencia de prótesis (variable PROT) por el número de contactos artificial-artificial (ContacArtArt.1). También se excluye del modelo la variable OclusTotal porque tiene una correlación de 0,79 con el número de contactos. El resultado es que un mayor número de contactos se asocia significativamente con puntuaciones más elevadas del MEC, independientemente de la naturaleza del contacto. Los varones obtienen puntuaciones significativamente más altas que las mujeres. El porcentaje de devianza explicada con este modelo 4 es del 30,2% (Tabla 28).

Tabla 28. Devianza explicada correspondiente al modelo 3 (30,2%), acotando la edad e incluyendo la variable sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	13,854752	0,700056	19,790930	0,000000
OclusUni	0,258264	1,391096	0,185655	0,852805
ContactNatNat.1	0,780469	0,134020	6,201881	0,000000
ContactNatArt.1	1,208199	0,194812	5,823516	0,000000
ContactArtArt.1	0,605185	0,080635	7,505258	0,000000
Sexo (varón)	3,198635	1,010094	3,166671	0,001655

OclusUni: oclusión unilateral; ContactNatNat.1: número de pares de dientes naturales que contactan; ContactNatArt.1: número de pares de dientes naturales/artificiales que contactan; ContactArtArt.1: número de pares de dientes artificiales/artificiales que contactan

4.7.4 Modelos incluyendo el número total de contactos

Para poder evaluar una de las hipótesis fundamentales de la presente tesis, el número de pares de dientes que contactan condiciona el valor del MEC, se creó la variable número total de contactos (NumContac), que resulta de la suma aritmética de los valores de las variables relativas a la naturaleza de los contactos oclusales (ContactNatNat.1, ContactNatArt.1 y ContactArtArt.1).

Grupo de estudio completo (mujeres y hombres)

El modelo (modelo 5) incluye una única variable, el número total de contactos (NumContac), que condiciona de forma significativa los valores del MEC (devianza explicada= 23,1%).

Después de efectuar el ajuste por la edad, NumContac y edad siguen siendo significativos (devianza explicada= 29,1%).

Por último se incluye la interacción entre edad acotada y sexo. La variable NumContac continúa siendo significativa y la devianza explicada es del 30,1% (Tabla 29). Los varones presentan puntuaciones del MEC significativamente más altas que las mujeres. La edad tiene efecto significativo en ambos sexos, pero en las mujeres por encima de los 85 años ($p=0,0052$).

Tabla 29. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (30,1%), ajustando por edad y sexo

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	14,199103	0,677571	20,955889	0,000000
NumContact	0,701105	0,071044	9,868610	0,000000
Sexo (varón)	3,256825	1,007145	3,233719	0,001319

Num.Contac: número total de pares de dientes que contactan (ContacNatNat.1 + ContacNatArt.1 + ContacArtArt.1)

Grupo de estudio de mujeres

En el modelo que incluye el número total de contactos (NumContac) entre las mujeres, esta variable está significativamente asociada de forma positiva con la puntuación del MEC, con una devianza explicada del 22,8%.

Después de ajustar por la edad, NumContac y edad siguen siendo significativos, y la devianza explicada fue del 28,5% (Tabla 30).

Tabla 30. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (28,5%) en el grupo de mujeres, ajustando por edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	13,530348	0,688677	19,646869	0,000000
NumContac	0,737295	0,081270	9,072120	0,000000

Num.Contac: número total de pares de dientes que contactan (ContacNatNat.1 + ContacNatArt.1 + ContacArtArt.1)

Grupo de estudio de hombres

En el modelo que incluye el número total de contactos (NumContac) entre los hombres, esta variable está significativamente asociada con la puntuación del MEC, con una devianza explicada del 21,1% (Tabla 31).

Cuando se ajusta por la edad, tanto ésta como el número de contactos tienen un efecto significativo sobre las puntuaciones del MEC, con una devianza explicada del 26,5%.

Tabla 31. Devianza explicada correspondiente al modelo basado en el número total de contactos (26,5%) en el grupo de hombres, ajustando por edad

	Estimación	Error estándar	T valor	P valor ANOVA
(Intercepción)	18,749448	1,259206	14,889892	0,000000
NumContact	0,578517	0,130520	4,432416	0,000022

Num.Contac: número total de pares de dientes que contactan (ContacNatNat.1 + ContacNatArt.1 + ContacArtArt.1)

4.8 Modelización de la probabilidad de dependencia y evaluación de la capacidad discriminante de las variables oclusales

Se analizó la relación entre la probabilidad de presentar dependencia y las variables oclusales, evaluadas en términos de oclusión total, oclusión bilateral y número total de contactos independientemente de su naturaleza. Debido a la distribución no homogénea de la edad en mujeres y hombres, se ajustaron modelos en los que se incluyeron pacientes con edades comprendidas entre 70 y 95 años para equilibrar ambos grupos.

4.8.1 Modelización de la probabilidad de dependencia (Barthel \leq 90) en base a las variables oclusales

Se genera una nueva variable “Dependencia”, a la que se adjudica el valor 1 (dependiente) para puntuaciones en el test de Barthel iguales o inferiores a 90, incluyendo por tanto dependencia total, severa y moderada. Se le adjudica el valor 0 (independencia) para puntuaciones superiores a 90, lo que incluye dependencia escasa e independencia.

En el grupo de estudio hay un total de 144 pacientes independientes y de 362 dependientes.

Las variables oclusales oclusión total, oclusión bilateral y número de contactos se registraron en 500 pacientes. En las tablas 32 y 33 se detallan las variables respuesta (independencia/dependencia) en función de estas variables oclusales.

Tabla 32. Tabla de frecuencias de la variable “Dependencia” en función del patrón oclusal, distribuidas por sexos

		Grupo de estudio completo		Grupo de estudio de mujeres		Grupo de estudio de hombres	
		Barthel >90	Barthel ≤90	Barthel >90	Barthel ≤90	Barthel >90	Barthel ≤90
OclusTotal	SÍ	110	43	72	40	38	3
	NO	116	231	82	189	34	42
Oclus Bilat	SÍ	138	62	93	49	45	13
	NO	88	212	61	180	27	32

OclusTotal: oclusión total; OclusBilat: oclusión bilateral; Barthel >90= independencia; Barthel ≤90= dependencia

Tabla 33. Tabla de frecuencias de la variable “Dependencia” en función del número de contactos dentarios

			Media	Mediana	Error estándar	Rango
NumContac	Grupo de estudio de mujeres	Barthel >90	10,1	12	4,0	0-14
		Barthel ≤90	4,4	0	5,8	0-14
	Grupo de estudio de hombres	Barthel >90	11,0	12	3,9	0-14
		Barthel ≤90	4,3	3	5,0	0-14

NumContac= número total de pares de dientes que contactan; Barthel >90= independencia; Barthel ≤90= dependencia

En los 3 modelos logísticos correspondientes a las variables OclusTotal, OclusBilat y NumContac (sin ajustar por la edad) el porcentaje de devianza explicada en el grupo de las mujeres fue de 8%, 13% y 17% respectivamente, mientras que en el de los hombres fue de 20%, 17,3% y 23% respectivamente. El porcentaje de devianza explicado es mayor en hombres que en mujeres. Para las tres variables oclusales analizadas la presencia del factor (oclusión total, bilateral o mayor número de contactos) se asocia significativamente con una menor probabilidad de dependencia (coeficientes beta de los modelos negativos y p valores inferiores a 0,05), tanto para hombres como para mujeres. La OR correspondiente a cada una de las 3 variables explicativas es inferior a 1, lo que significa que la asociación es negativa, es decir, que la presencia del factor (oclusión total, bilateral o mayor número de contactos) no se asocia con la mayor ocurrencia del evento (dependencia) y en consecuencia podrían considerarse factores de protección.

En las tablas 34-39 se detallan los resultados de los 3 modelos logísticos para cada sexo, ajustados por la edad. El porcentaje de devianza explicado se eleva bastante, particularmente en las mujeres. Los efectos se siguen manteniendo, ya que la presencia de OclusTotal, OclusBilat y de un mayor número de contactos, se asocia significativamente con una menor probabilidad de dependencia.

Tabla 34. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 22%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-14,490	2,168	-6,681	2,37e-11	5,093e-07 (6,086e-09 – 3,080e-05)
OclusTotal	-1,301	0,286	-4,535	5,77e-06	0,272 (0,153 - 0,474)
Edad	0,192	0,026	7,233	4,74e-13	1,211 (1,152 - 1,279)

OclusTotal: oclusión total

Tabla 35. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 27%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-13,898	2,240	-6,203	5,53e-10	9,199e-07 (9,538e-09 – 6,408e-05)
OclusBilat	-1,831	0,298	-6,141	8,21e-10	0,160 (0,087 - 0,283)
Edad	0,190	0,027	6,912	4,78e-12	1,209 (1,148 - 1,279)

OclusBilat: oclusión bilateral

Tabla 36. Modelo logístico incluyendo la variable número de contactos para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 31%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-14,149	2,333	-6,062	1,34e-09	7,162e-07 (6,062e-09 - 5,898e-05)
NumContac	-0,192	0,028	-6,733	1,66e-11	0,825 (0,777 - 0,870)
Edad	0,200	0,029	6,883	5,86e-12	1,221 (1,156 - 1,296)

NumContac= número total de pares de dientes que contactan

Tabla 37. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 31%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-8,989	3,352	-2,681	0,007	0,000 (1,289e-07 - 0,073)
OclusTotal	-2,750	0,529	-5,192	2,08e-07	0,063 (0,020 - 0,170)
Edad	0,126	0,042	3,019	0,00254	1,135 (1,048 - 1,238)

OclusTotal: oclusión total

Tabla 38. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 25%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-6,652	3,187	-2,087	0,036	0,001 (2,032e-06 – 0,604)
Oclus Bilat	-2,259	0,471	-4,794	1,64e-06	0,104 (0,039 - 0,254)
Edad	0,100	0,039	2,545	0,010	1,105 (1,025 - 1,198)

OclusBilat: oclusión bilateral

Tabla 39. Modelo logístico incluyendo la variable número total de contactos para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 33%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-4,980	3,388	-1,470	0,141	0,006 (7,554e-06 – 5,048)
NumContac	-0,259	0,051	-5,030	4,90e-07	0,771 (0,690 -0,846)
Edad	0,091	0,041	2,182	0,029	1,095 (1,011 -1,193)

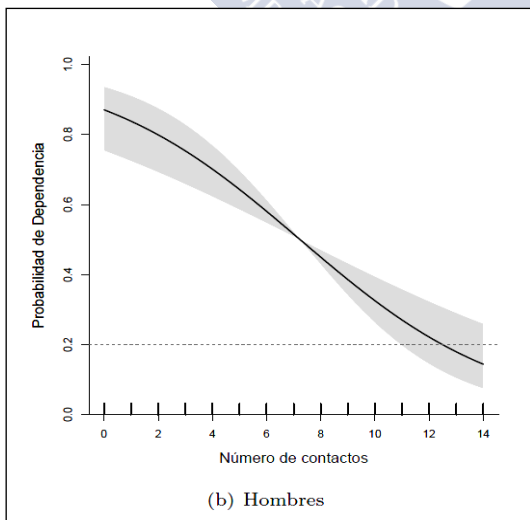
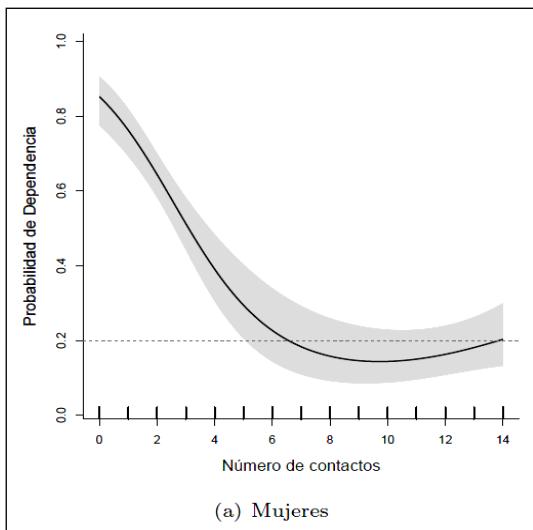
NumContac= número total de pares de dientes que contactan

Tanto en las mujeres como en los hombres, la mayor devianza se obtuvo con el modelo que incluyó la variable número total de contactos (31% y 33% respectivamente). La presencia de oclusión total reduce la odds del evento en 0,72 en las mujeres y en 0,93 en los hombres. Cuando existe oclusión bilateral la reducción es de 0,83 en las mujeres y de 0,89 en los hombres. En las mujeres, cada unidad de incremento del número de contactos oclusales reduce la odds en 0,17, mientras que en los hombres esta reducción es del 0,22.

La probabilidad de dependencia en relación al número de contactos oclusales se describe gráficamente en la figura 9; la subida en la parte final de la curva de probabilidad en mujeres se explica

porque de las 86 que tienen 14 contactos solo 31 son independientes frente a 55 dependientes.

Figura 9. Probabilidad de dependencia ($\text{Barthel} \leq 90$) en base al número de contactos oclusales en mujeres (a) y hombres (b), ajustado por la edad



4.8.2 Evaluación de la capacidad discriminante de los modelos basados en variables oclusales (Barthel ≤ 90)

Al analizar las curvas ROC-GLM con los mismos modelos logísticos que empleamos en el apartado anterior, se obtuvieron los siguientes valores de AUC:

Modelo con OclusTotal: AUC (mujeres)= 0,64 y AUC (hombres)= 0,76

Modelo con OclusBilat: AUC (mujeres)= 0,72 y AUC (hombres)= 0,74

Modelo con NumContact: AUC (mujeres) = 0,80 y AUC (hombres)= 0,83

Los valores son siempre más elevados en los hombres que en las mujeres, aunque el número de contactos totales constituye un buen discriminador entre dependencia/independencia. El resto de los modelos no alcanzan valores de AUC de 0,80, por lo que su capacidad de discriminación es solo “razonable”, pero no buena.

Al aplicar la misma metodología pero ajustando por edad, se produce una mejora en los valores de AUC y se invierte la relación mujeres-hombres, ya que ahora se alcanzan valores más elevados en las mujeres:

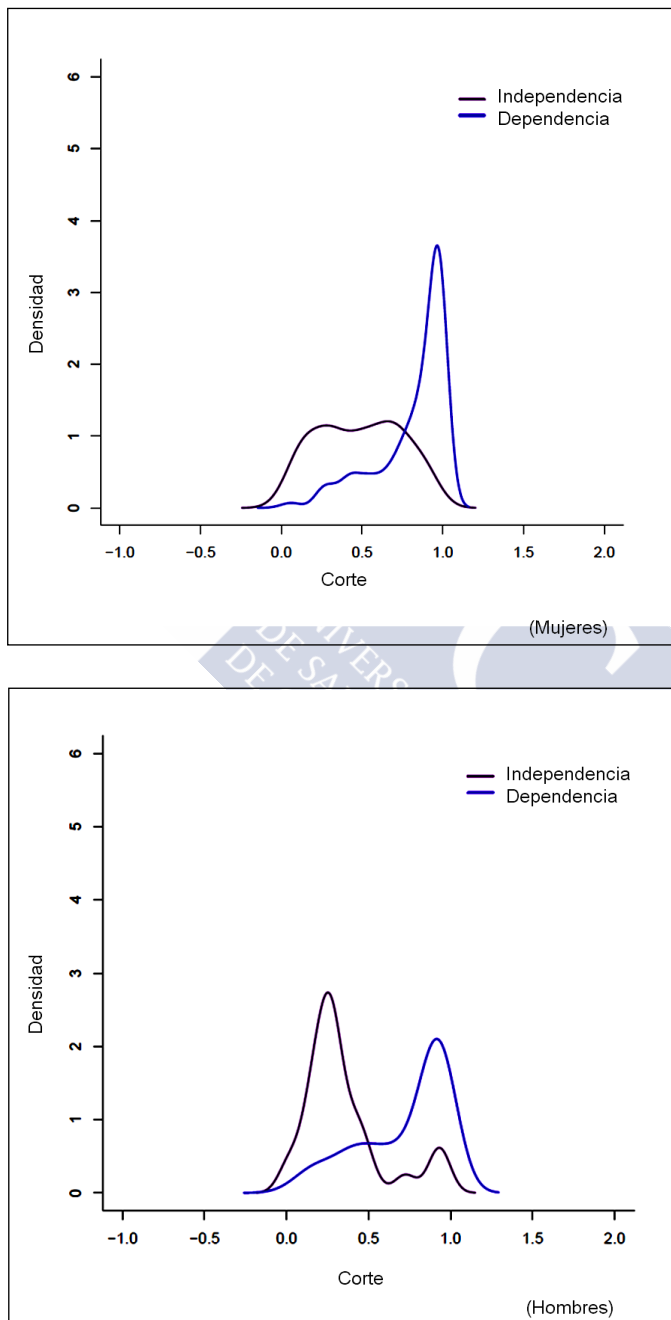
Modelo con OclusTotal: AUC (mujeres)= 0,80 y AUC (hombres)= 0,80

Modelo con OclusBilat: AUC (mujeres)= 0,82 y AUC (hombres)= 0,77

Modelo con NumContact: AUC (mujeres)= 0,84 y AUC (hombres)= 0,82

A excepción de la presencia de oclusión bilateral en varones, todas las variables son buenos discriminadores entre dependencia/independencia, pero los mejores resultados se obtuvieron con el modelo que incluye la variable número de contactos oclusales (Figura 10).

Figura 10. Probabilidad de dependencia/independencia a partir del modelo logístico que incluye el número de contactos oclusales



4.8.3 Modelización de la probabilidad de dependencia (Barthel \leq 60) de los modelos basados en variables oclusales

Se genera una nueva variable “Dependencia”, a la que se adjudica el valor 1 (dependiente) para puntuaciones en el test de Barthel iguales o inferiores a 60, incluyendo por tanto dependencia total y severa. Se le adjudica el valor 0 (independencia) para puntuaciones superiores a 60, lo que incluye dependencia moderada, escasa e independencia.

Aplicando este criterio diagnóstico, en el grupo de estudio hay un total de 226 pacientes independientes y de 280 dependientes.

En la tabla 40 se detallan las variables respuesta (independencia/dependencia) en función de la variable oclusal, número de contactos.

Tabla 40. Tabla de frecuencias de la variable “Dependencia” en función del número de contactos dentarios

			Media	Mediana	Error estándar	Rango
NumContac	Grupo de estudio de mujeres	Barthel >60	8,9	10	5,2	0-14
		Barthel \leq 60	3,7	0	5,5	0-14
	Grupo de estudio de hombres	Barthel >60	9,1	12	5,2	0-14
		Barthel \leq 60	3,9	0	4,7	0-14

NumContac= número total de pares de dientes que contactan; Barthel >60= independencia; Barthel \leq 60= dependencia

En los 3 modelos logísticos correspondientes a las variables OclusTotal, OclusBilat y NumContact (sin ajustar por la edad) el porcentaje de devianza explicada en el grupo de las mujeres fue de 6%, 10,2% y 14,2% respectivamente, mientras que en el de los hombres fue de 18,3%, 9,5% y 16,2% respectivamente. El porcentaje de devianza explicado es mayor en hombres que en mujeres, excepto para OclusBilat. Para las tres variables oclusales analizadas la presencia del factor (oclusión total, bilateral o mayor número de contactos) se asocia significativamente con una menor probabilidad de dependencia (coeficientes beta de los modelos negativos y p valores inferiores a 0,05), tanto para hombres como para mujeres. La OR correspondiente a cada una de las 3 variables explicativas es inferior a 1, lo que significa que la asociación es negativa, es decir, que la presencia del factor (oclusión total, bilateral o mayor número de contactos) no se asocia con la mayor ocurrencia del evento (dependencia) y en consecuencia podrían considerarse factores de protección.

En las tablas 41-46 se detallan los resultados de los 3 modelos logísticos para cada sexo, ajustados por la edad. El porcentaje de devianza explicado se eleva bastante, particularmente en las mujeres. Los efectos se siguen manteniendo, ya que la presencia de OclusTotal, OclusBilat y de un mayor número de contactos oclusales, se asocia significativamente con una menor probabilidad de dependencia. Con respecto a la edad, ésta es siempre significativa en las mujeres (a mayor edad, mayor probabilidad de ser dependiente), pero este efecto desaparece en los hombres (excepto para OclusTotal).

La probabilidad de dependencia (Barthel ≤ 60) en relación al número de contactos oclusales tanto en mujeres como en hombres, se describe gráficamente en la figura 11.

Tabla 41. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 13%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-7,523	1,842	-4,084	4,43e-05	0,000 (1,344e-05 - 0,018)
OclusTotal	-0,152	0,021	-7,129	1,01e-12	0,858 (0,822 - 0,894)
Edad	0,104	0,021	4,751	2,03e-06	1,109 (1,064 - 1,159)

OclusTotal: oclusión total

Tabla 42. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 16%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-8,110	1,801	-4,503	6,71e-06	0,000 (8,084e-06 - 0,009)
OclusBilat	-1,519	0,245	-6,194	5,86e-10	0,218 (0,134 - 0,351)
Edad	0,107	0,021	5,003	5,64e-07	1,113 (1,068 - 1,162)

OclusBilat: oclusión bilateral

Tabla 43. Modelo logístico incluyendo la variable número de contactos para explicar la dependencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 19,3%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-7,523	1,842	-4,084	4,43e-05	0,000 (1,344e-05 - 0,018)
NumContac	-0,152	0,021	-7,129	1,01e-12	0,858 (0,822 - 0,894)
Edad	0,104	0,021	4,751	2,03e-06	1,109 (1,046 - 1,159)

NumContac= número total de pares de dientes que contactan

Tabla 44. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 21,3%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-6,210	3,120	-1,990	0,046	0,002 (3,543e-06 - 0,799)
OclusTotal	-2,636	0,654	-4,031	5,55e-05	0,071 (0,016 - 0,225)
Edad	0,077	0,038	2,040	0,041	1,080 (1,004 - 1,167)

OclusTotal: oclusión total

Tabla 45. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 12%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-5,073	2,949	-1,720	0,085	0,006 (0,000 - 1,880)
OclusBilat	-1,414	0,438	-3,335	0,001	0,243 (0,099 - 0,562)
Edad	0,063	0,035	1,776	0,075	1,065 (0,994 - 1,144)

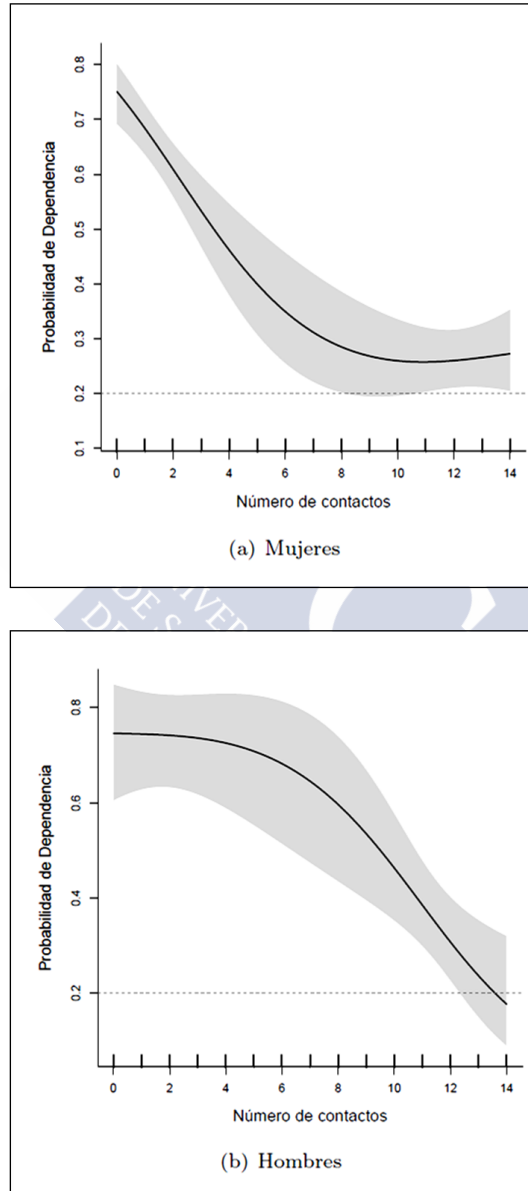
OclusBilat: oclusión bilateral

Tabla 46. Modelo logístico incluyendo la variable número total de contactos para explicar la dependencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 17,4%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-3,503	3,136	-1,117	0,264	0,030 (0,000 - 14,037)
NumContac	-0,170	0,041	-4,121	3,78e-05	0,843 (0,774 - 0,911)
Edad	0,050	0,037	1,333	0,183	1,051 (0,977 - 1,133)

NumContac= número total de pares de dientes que contactan

Figura 11. Probabilidad de dependencia ($\text{Barthel} \leq 60$) en base al número de contactos oclusales en mujeres (a) y hombres (b), ajustado por la edad



4.8.4 Evaluación de la capacidad discriminante de los modelos basados en variables oclusales (Barthel ≤ 60)

Al analizar las curvas ROC-GLM con los mismos modelos logísticos que empleamos en el apartado anterior, se obtuvieron los siguientes valores de AUC:

Modelo con OclusTotal: AUC (mujeres)= 0,65 y AUC (hombres)= 0,76

Modelo con OclusBilat: AUC (mujeres)= 0,72 y AUC (hombres)= 0,74

Modelo con NumContact: AUC (mujeres)= 0,77 y AUC (hombres)= 0,82

Los valores son siempre más elevados en los hombres que en las mujeres, aunque el número de contactos totales constituye un buen discriminador entre dependencia/independencia en los hombres. El resto de los modelos no alcanzan valores de AUC de 0,80, por lo que su capacidad de discriminación es “razonable”, pero no buena.

Al aplicar la misma metodología pero ajustando por edad, se produce una mejora en los valores de AUC:

Modelo con OclusTotal: AUC (mujeres)= 0,78 y AUC (hombres)= 0,81

Modelo con OclusBilat: AUC (mujeres)= 0,83 y AUC (hombres)= 0,78

Modelo con NumContact: AUC (mujeres)= 0,84 y AUC (hombres)= 0,82

El número de contactos oclusales es un buen discriminador entre dependencia/independencia tanto en hombres como en mujeres, la presencia de oclusión bilateral en mujeres y la oclusión total en hombres.

4.9 Modelización de la probabilidad de demencia y evaluación de la capacidad discriminante de las variables oclusales

4.9.1 Modelización de la probabilidad de demencia (MEC \leq 23) en base a las variables oclusales

Se genera una nueva variable “Demencia”, a la que se adjudica el valor 1 (demenciado) para puntuaciones en el test MEC iguales o inferiores a 23. Se le adjudica el valor 0 (no demenciado) para puntuaciones superiores a 23.

Aplicando este criterio diagnóstico, en el grupo de estudio hay un total de 245 pacientes que no presentan demencia y de 271 demenciados.

En la tabla 47 se detallan las variables respuesta (no demencia/demencia) en función de la variable oclusal, número de contactos.

Tabla 47. Tabla de frecuencias de la variable “Demencia” en función del número de contactos dentarios

			Media	Mediana	Error estándar	Rango
NumContact	Grupo de estudio de mujeres	MEC >23	9,3	11	5,3	0-28
		MEC \leq 23	3,9	0	5,5	0-14
	Grupo de estudio de hombres	MEC >23	9,7	12	6,3	0-28
		MEC \leq 23	2,8	0	4,2	0-14

NumContact= número total de pares de dientes que contactan; MEC >23= no demencia; MEC \leq 23= demencia

En los 3 modelos logísticos correspondientes a las variables OclusTotal, OclusBilat y NumContact (sin ajustar por la edad) el porcentaje de devianza explicada en el grupo de las mujeres fue de 8%, 12,8% y 17% respectivamente, mientras que en el de los hombres fue de 20%, 17% y 23% respectivamente. El porcentaje de devianza explicado es mayor en hombres que en mujeres. Para las tres variables oclusales analizadas la presencia del factor (oclusión total, bilateral o mayor número de contactos) se asocia significativamente con una menor probabilidad de demencia (coeficientes beta de los modelos negativos y p valores inferiores a 0,05), tanto para hombres como para mujeres. La OR correspondiente a cada una de las 3 variables explicativas es inferior a 1, lo que significa que la asociación es negativa, es decir, que la presencia del factor (oclusión total, bilateral o mayor número de contactos) no se asocia con la mayor ocurrencia del evento (demencia) y en consecuencia podrían considerarse factores de protección.

En las tablas 48-53 se detallan los resultados de los 3 modelos logísticos para cada sexo, ajustados por la edad. El porcentaje de devianza explicado se eleva bastante, particularmente en los hombres. Los efectos se siguen manteniendo, ya que la presencia de OclusTotal, OclusBilat y de un mayor número de dientes, se asocia significativamente con una menor probabilidad de demencia. La edad, en todos los casos, se asocia significativamente con una mayor probabilidad de desarrollar demencia.

La probabilidad de demencia ($MEC \leq 23$) en relación al número de contactos oclusales tanto en mujeres como en hombres, se describe gráficamente en la figura 12.

Tabla 48. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la demencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 13%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-7,992	1,806	-4,425	9,63e-06	0,000 (8,969e-06 - 0,011)
OclusTotal	-1,326	0,260	-5,097	3,45e-07	0,266 (0,158 - 0,439)
Edad	0,102	0,021	4,753	2,00e-06	1,107 (1,062 - 1,156)

OclusTotal: oclusión total

Tabla 49. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la demencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 17%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-7,296	1,855	-3,933	8,38e-05	0,000 (1,646e-05 - 0,242)
OclusTotal	-1,633	0,254	-6,415	1,141e-10	0,195 (0,117 - 0,319)
Edad	0,097	0,022	4,396	1,10e-05	1,101 (1,056 - 1,152)

OclusBilat: oclusión bilateral

Tabla 50. Modelo logístico incluyendo la variable número de contactos para explicar la demencia en el grupo de mujeres (devianza explicada= 19%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-6,481	1,885	-3,437	0,000	0,000 (3,525e-05 - 0,0585)
NumContact	-0,154	0,222	-6,992	2,71e-12	0,856 (0,819 - 0,893)
Edad	0,091	0,022	4,069	4,72e-05	1,101 (1,049 - 1,146)

NumContact= número total de pares de dientes que contactan

Tabla 51. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión total para explicar la demencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 31%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-13,343	3,9521	-3,376	0,000	1,603e-06 (3,386e-10 - 0,002)
OclusTotal	-2,970	0,7991	-3,718	0,000	0,051 (7,565e-03 - 0,200)
Edad	0,1606	0,0473	3,396	0,000	1,174 (1,076 - 1,299)

OclusTotal: oclusión total

Tabla 52. Modelo logístico incluyendo la variable oclusión bilateral para explicar la demencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 25%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-10,752	3,743	-2,873	0,004	2,138e-05 (8,065e-09 - 0,022)
OclusTotal	-2,000	0,563	-3,550	0,000	0,135 (0,040 - 0,383)
Edad	0,129	0,044	2,915	0,003	1,138 (1,047 - 1,249)

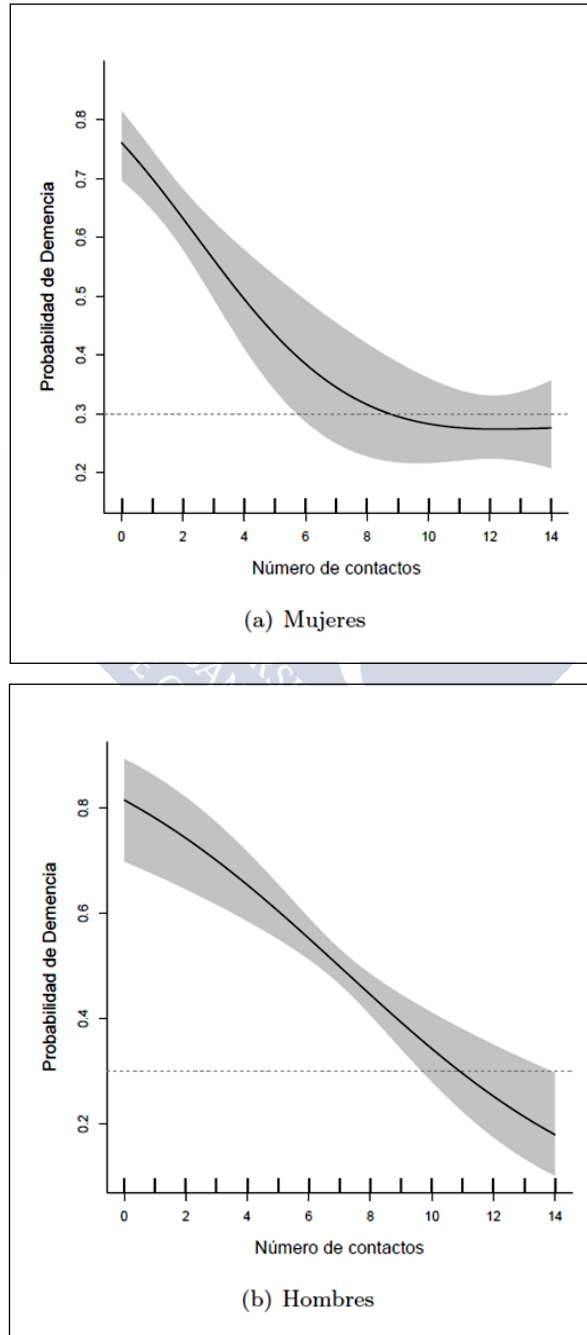
OclusBilat: oclusión bilateral

Tabla 53. Modelo logístico incluyendo la variable número total de contactos para explicar la demencia en el grupo de hombres (devianza explicada= 28%)

	Beta	Error estándar	Z valor	P valor	Odds ratio (IC 97,5%)
(Intercepción)	-9,549	3,966	-2,408	0,016	7,125e-05 (1,788e-08 - 0,124)
NumContact	-0,181	0,046	-3,920	8,850e-05	0,833 (0,756 - 0,908)
Edad	0,119	0,046	2,558	0,010	1,127 (1,032 - 1,242)

NumContact= número total de pares de dientes que contactan

Figura 12. Probabilidad de demencia ($MEC \leq 23$) en base al número de contactos oclusales en mujeres (a) y hombres (b), ajustado por la edad



4.9.2 Evaluación de la capacidad discriminante de los modelos basados en variables oclusales (MEC \leq 23)

Al analizar las curvas ROC-GLM con los mismos modelos logísticos que empleamos en el apartado anterior, se obtuvieron los siguientes valores de AUC:

Modelo con OclusTotal: AUC (mujeres)= 0,65 y AUC (hombres)= 0,74

Modelo con OclusBilat: AUC (mujeres)= 0,70 y AUC (hombres)= 0,75

Modelo con NumContac: AUC (mujeres)= 0,74 y AUC (hombres)= 0,79

Los valores son siempre más elevados en los hombres que en las mujeres, aunque con ninguno de los modelos se alcanza un AUC de 0,80, por lo que su capacidad de discriminación es solo “razonable”, pero no buena.

Al aplicar la misma metodología pero ajustando por edad, se produce una mejora en los valores de AUC:

Modelo con OclusTotal: AUC (mujeres)= 0,75 y AUC (hombres)= 0,85

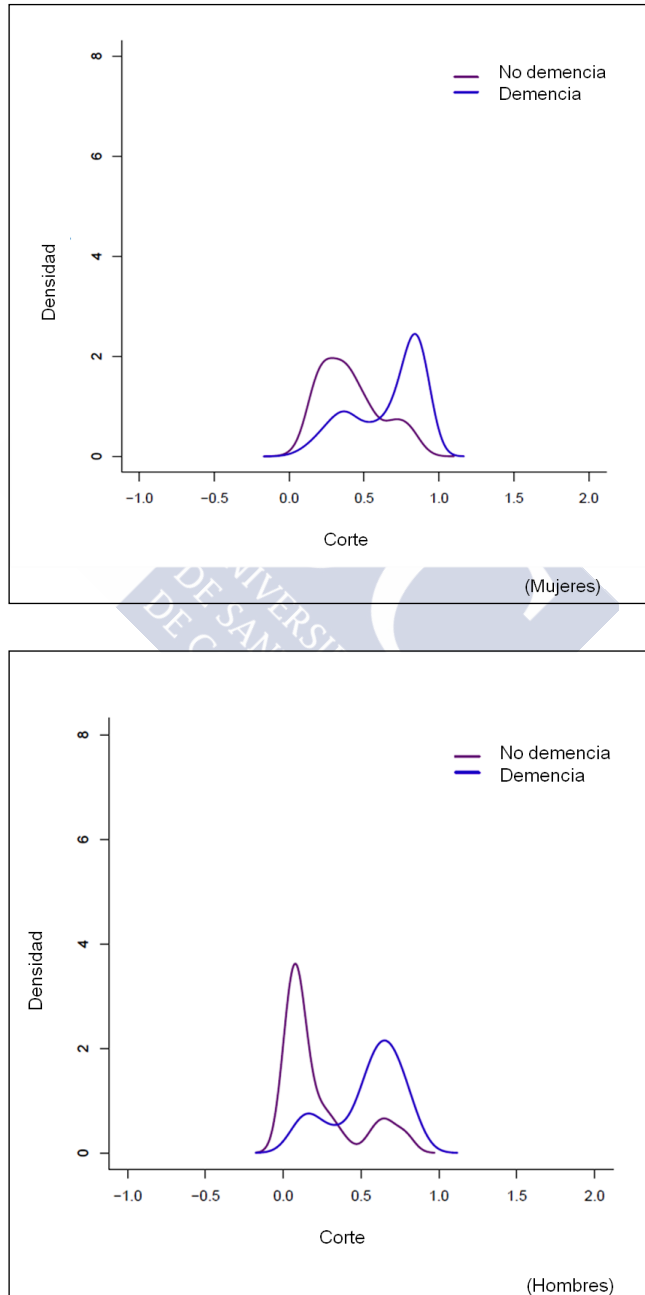
Modelo con OclusBilat: AUC (mujeres)= 0,78 y AUC (hombres)= 0,82

Modelo con NumContac: AUC (mujeres)= 0,79 y AUC (hombres)= 0,84

Los valores del AUC son siempre más elevados en los hombres y solo en éstos se encuentran por encima de 0,80, aunque en las mujeres los valores obtenidos con los modelos que incorporan el número de contactos y la presencia de oclusión bilateral se aproximan a esta cifra.

Ateniéndonos a los valores del AUC, el MEC se muestra como buen discriminador en los hombres, mientras que en las mujeres solo tiene una capacidad aceptable de discriminación (Figura 13).

Figura 13. Probabilidad de demencia/no demencia a partir del modelo logístico que incluye el número de contactos oclusales



4.10 Estudio de validación: capacidad predictiva de los modelos de dependencia

La capacidad predictiva de los modelos de dependencia basados en el número de contactos oclusales es muy elevada, especialmente cuando el punto de corte del test de Barthel se establece en 90, alcanzando una sensibilidad de 0,9 en las mujeres y de 0,8 en los varones (Tabla 54). Cuando el punto de corte se sitúa en 60, la capacidad predictiva sigue siendo importante, particularmente en términos de VPP (0,9 tanto en mujeres como en varones), pero con porcentajes de precisión más discretos. Estos resultados se detallan en la tabla 55.

Tabla 54. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos logísticos para la detección del nivel de dependencia ($\text{Barthel} \leq 90$)

	Variabes	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Precisión (IC95%)
Mujeres (n= 135)	Número de contactos	0,905	0,333	0,957	0,176	0,872 (0,809-0,920)
	Oclusión bilateral	1,000	0,000	0,942	-	0,942 (0,893-0,973)
	Número de contactos +edad	0,900	0,400	0,975	0,133	0,881 (0,815-0,931)
	Oclusión bilateral +edad	0,844	0,667	0,976	0,207	0,833 (0,765-0,888)
Hombres (n= 21)	Número de contactos	0,782	0,556	0,966	0,135	0,769 (0,695-0,833)
	Oclusión bilateral	0,626	0,778	0,979	0,113	0,635 (0,554-0,710)
	Número de contactos +edad	0,837	0,444	0,961	0,143	0,814 (0,744-0,872)
	Oclusión bilateral +edad	0,721	0,667	0,972	0,128	0,718 (0,640-0,787)

Tabla 55. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos logísticos para la detección del nivel de dependencia (Barthel \leq 60)

	Variables	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Precisión (IC95%)
Mujeres (n= 135)	Número de contactos	0,826	0,429	0,926	0,222	0,785 (0,706-0,851)
	Oclusión bilateral	0,669	0,714	0,953	0,200	0,674 (0,588-0,752)
	Número de contactos +edad	0,810	0,643	0,951	0,281	0,793 (0,714-0,858)
	Oclusión bilateral +edad	0,678	0,786	0,965	0,220	0,689 (0,604-0,766)
Hombres (n= 21)	Número de contactos	0,686	0,737	0,949	0,246	0,692 (0,614-0,764)
	Oclusión bilateral	0,650	0,737	0,947	0,226	0,660 (0,580-0,734)
	Número de contactos +edad	0,672	0,737	0,948	0,237	0,679 (0,600-0,752)
	Oclusión bilateral +edad	0,547	0,842	0,962	0,205	0,583 (0,502-0,662)

4.11 Estudio de validación: capacidad predictiva de los modelos de demencia

La capacidad predictiva de los modelos de demencia para las mujeres se puede considerar muy adecuada, ya que la sensibilidad de todos ellos se encuentra por encima de 0,6 y el VPP está por encima de 0,9; en el modelo que considera el número de contactos oclusales corregido por la edad, el VPP fue de 0,9 (Tabla 56). En los varones, las sensibilidades disminuyen y aumentan las especificidades, aunque hay que destacar que el VPP se encuentra por encima de 0,7 en todos los modelos; en este caso, el VPP del modelo que considera el

número de contactos oclusales corregido por la edad, fue de 0,8 (Tabla 56).

Tabla 56. Evaluación de la capacidad predictiva de los modelos logísticos para la detección de deterioro cognitivo ($MEC \leq 23$)

	Variabes	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Precisión (IC95%)
Mujeres (n= 147)	Número de contactos	0,802	0,524	0,910	0,306	0,762 (0,685-0,828)
	Oclusión bilateral	0,627	0,714	0,929	0,242	0,639 (0,556-0,717)
	Número de contactos +edad	0,786	0,476	0,900	0,270	0,741 (0,663-0,810)
	Oclusión bilateral +edad	0,643	0,762	0,942	0,262	0,660 (0,577-0,736)
Hombres (n= 21)	Número de contactos	0,583	0,778	0,778	0,583	0,667 (0,430-0,854)
	Oclusión bilateral	0,500	0,778	0,750	0,538	0,619 (0,384-0,819)
	Número de contactos +edad	0,500	0,889	0,857	0,571	0,667 (0,430-0,854)
	Oclusión bilateral +edad	0,333	0,889	0,800	0,500	0,571 (0,340-0,782)



5. DISCUSIÓN



Las características más sobresalientes de este estudio son: que hasta la fecha es el único de este tipo realizado en caucásicos, que es el primero en el que se evalúan cuantitativamente todas las unidades funcionales masticatorias independientemente de su localización (anterior o posterior) y de su naturaleza (diente natural o prótesis), y que se tienen en cuenta dos puntos de corte del índice de Barthel para determinar el grado de dependencia (≤ 90 y ≤ 60). Sin embargo, esta investigación no está exenta de algunas limitaciones metodológicas que deben ser tenidas en consideración.

5.1 Limitaciones del estudio

En cuanto al colectivo de estudio, el perfil medio de los participantes fue el de personas mayores con algún grado de deterioro físico, cognitivo y/o sensorial que presentaban cierto recelo ante la exploración oral, lo cual puede no coincidir necesariamente con la población general de edad avanzada no institucionalizada. El estudio de validación se llevó a cabo en una residencia de mayores “asistidos”, por lo que la mayoría de los usuarios no eran autónomos y necesitaban ayuda para realizar las actividades básicas de la vida diaria, lo que podría explicar los valores tan elevados de dependencia detectados con el test de Barthel con respecto a la población española de esa franja de edad (Instituto de Mayores y Servicios Sociales, 2015).

Las infraestructuras utilizadas para efectuar la exploración oral distan mucho de las de un gabinete odontológico, lo que en ocasiones puede dificultar la capacidad diagnóstica. Otra limitación de este estudio fue no registrar algunos factores que pueden tener un papel relevante en el deterioro cognitivo, como el nivel socio-económico (Jiang et al, 2013) y la malnutrición (Takeuchi et al, 2015).

La edad es un factor de riesgo asociado a la demencia, por lo que en este estudio sólo se incluyeron mayores de 65 años. La media de edad de la presente serie resultó ligeramente superior a la de otros

trabajos realizados en pacientes institucionalizados (Mummolo et al, 2014; Savikko et al, 2013), lo que podría deberse al hecho de que se incluyeron residencias de usuarios “asistidos”.

Con respecto al sexo, el claro predominio de mujeres en nuestro estudio está en consonancia con otros trabajos previos (Mummolo et al, 2014; Savikko et al, 2013), ya que las personas del sexo femenino son en general más longevas que las del masculino (Fernández Martínez et al, 2008).

El test de Barthel es una medida de la discapacidad física con demostrada validez y fiabilidad, fácil de aplicar y de interpretar, y cuyo uso rutinario es recomendable; los resultados de esta prueba ayudan a orientar los esfuerzos del personal encargado de atender al anciano a medida que aumenta su deterioro funcional. Sin embargo, el índice de Barthel está muy condicionado por el entorno socio-cultural de los pacientes evaluados, la dinámica de recogida de la información, el ámbito en el que se aplica esta herramienta (ancianos institucionalizados) y el número de actividades que se evalúan (Escayola y Camaleón, 2006).

Para la valoración cognitiva se optó por emplear el test MEC, por ser el más utilizado a nivel internacional, y porque existe una versión adaptada y validada para las lenguas española y portuguesa. El MEC tiene ciertas limitaciones que pueden ser aplicables a alguno de los participantes en este estudio, como su discutible fiabilidad en personas con niveles moderados o severos de discapacidad, o con dificultades en lecto-escritura (Miura et al, 2005).

Se han descrito diferentes métodos de valoración de la eficacia masticatoria, como el empleo de un chicle que cambia de color con la masticación (Kimura et al, 2013) o de un chicle de 2 colores cuya homogeneidad al mezclarse después de masticarlo se cuantifica mediante un programa informático (Van der Bilt et al, 2012). La fuerza de masticación máxima y el área de contacto oclusal pueden determinarse empleando el sistema “Dental Prescale”, que consiste en morder una película que cambia de color con la presión y se

analiza digitalmente (Chong et al, 2016). También se ha establecido la funcionalidad masticatoria en base a la dificultad para masticar hasta 35 alimentos con distintas consistencias (Savikko et al, 2013). Todos estos sistemas de medición de la capacidad masticatoria se descartaron en el presente estudio, debido a las características específicas de los participantes, con dificultades para poder realizar registros intermaxilares correctamente, para el escaneado digital intraoral o para masticar un chicle. Estas dificultades ya habían sido descritas por otros autores, que señalaron que la mitad de los pacientes de un grupo de estudio con una media de edad de 85 años, eran incapaces de completar la prueba de masticación de un chicle (Weijenberg et al, 2015). En consecuencia, otros investigadores han recurrido sencillamente a la valoración clínica, haciendo un recuento del número de dientes y considerando necesaria la presencia de al menos 20 dientes para una masticación óptima (Kanno et al, 2006; Shimazaki et al, 2001). El recuento visual directo del número de pares de dientes antagonistas que tienen algún contacto oclusal es rápido, no invasivo y fácil de realizar en el colectivo de estudio, incluso entre los pacientes menos colaboradores.

Se han omitido otras covariables que se han asociado con la dependencia funcional, como la presencia de comorbilidades y los antecedentes de tabaquismo (Takeuchi et al, 2017).

Se ha sugerido que un incremento del grado de dependencia y el declive de la capacidad cognitiva empeoran el estado de salud oral e incrementan la necesidad de tratamiento odontológico (Zenthöfer et al, 2014). En consecuencia, una de las críticas más habituales a este tipo de estudio es la causalidad unidireccional: ¿la pérdida de unidades funcionales masticatorias condiciona el deterioro funcional y cognitivo, o bien son la dependencia y/o la demencia las que conllevan la pérdida prematura de los dientes y la inviabilidad de una rehabilitación protésica?. En el presente estudio, al invertir el orden de las variables dependientes e independientes disminuye considerablemente la devianza explicada, por lo que parece que las unidades funcionales masticatorias representan la variable

explicativa mientras que los índices de Barthel y el MEC son las variables explicadas. Sin embargo, esta afirmación no es definitiva y sólo podría corroborarse con un estudio de carácter prospectivo.

5.2 Variables odontológicas

En la literatura, el número de dientes remanentes en colectivos de una franja etaria similar a la del presente estudio es muy heterogéneo, si bien, coincidiendo con nuestros resultados, la pérdida de dientes suele ser más considerable entre las mujeres, pero hay que tener en cuenta que habitualmente en este tipo de estudios su media de edad es superior a la de los varones (Russell et al, 2013). En algunas series evaluadas en localizaciones tan distantes como Arizona (Berg et al, 2000), Adelaida (Chalmers et al, 2002a) o Singapur (Chiu et al, 2017), se registró un número de dientes remanentes netamente superior al nuestro, corroborando la implicación de numerosos factores de confusión tan dispares como la etnia (Chiu et al, 2017), la coexistencia de determinadas enfermedades sistémicas (Tramini et al, 2007) o el hecho de estar o no institucionalizado (Berg et al, 2000). La prevalencia de edéntulos totales entre los ancianos también es muy variable, con cifras tan dispares como el 26% en una serie francesa (Tramini et al, 2007) y el 66% en otra australiana (Chalmers et al, 2002a).

En la encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES) efectuada en EE.UU. en 2011-2012, casi todos los mayores de 65 años con dientes permanentes tenían alguna caries; sin embargo, la media de caries no tratadas fue sustancialmente inferior a la registrada en el presente estudio, lo que probablemente indica un índice de restauración muy importante (Dye et al, 2015). El número medio de dientes cariados de nuestra serie resultó similar al registrado por Chalmers et al (Chalmers et al, 2002a) y por Al-Haboubi et al (Al-Haboubi et al, 2014), en sendos trabajos realizados en Australia y Gran Bretaña. Coincidiendo con nuestros resultados, otros autores

también confirmaron diferencias significativas por sexos, al observar valores superiores entre los varones (Chalmers et al, 2002a).

El número de unidades masticatorias en la presente serie, al igual que el de dientes naturales remanentes, fue netamente inferior al de otros trabajos realizados en Japón, en los que más de la mitad de los participantes superaban las 5 unidades dentarias funcionales (Kwok et al, 2004), o el número medio de éstas era mayor de 8 en los participantes dependientes y de 10 en los independientes (Takeuchi et al, 2017).

5.3 Valores del índice de Barthel

La compleja relación que existe entre los factores que condicionan el declive en las actividades de la vida diaria aún no se ha desvelado definitivamente (Furuta et al, 2013). En un estudio realizado en un hospital de Hong-Kong en el que participaron 43 ancianos que habían tenido un accidente vascular cerebral, se demostró que el número de pares dentales funcionales era similar al que tenían los residentes en la comunidad sin estos antecedentes; además, al cabo de 6 meses su índice de Barthel mejoraba, aunque el estado de salud periodontal seguía siendo peor que el del grupo control, probablemente como consecuencia de la lenta recuperación sensoriomotora del brazo, la mano y la cavidad oral (Pow et al, 2005). En un grupo de 286 japoneses mayores de 60 años que vivían en régimen de asistencia domiciliaria, se demostró que prevenir el edentulismo y en su caso rehabilitarlo mediante prótesis puede indirectamente contribuir a mantener o incluso mejorar la ejecución de actividades de la vida diaria, aunque la disfagia, el deterioro cognitivo y la malnutrición también se consideran factores condicionantes (Furuta et al, 2013). Esto confirma las limitaciones del índice de Barthel y justifica porqué en el presente estudio entre los criterios de exclusión consideramos la patología congénita o adquirida que pudiera condicionar significativamente la realización de actividades de la vida diaria.

Los valores del índice de Barthel registrados en este trabajo resultaron similares a los de otras series realizadas en España (de la Rica-Escuín, 2014) y en otros países tan dispares como Alemania (Zenthöfer et al, 2014) o China (Kwong et al, 2014), aunque el valor medio del índice obtenido en los varones resultó significativamente inferior al de esos estudios. Las diferencias, aún dentro del mismo país, se acentúan en virtud de variables como estar institucionalizado o vivir en el domicilio propio (Kitamura et al, 2010; Nakazawa et al, 2012).

5.4 Relación entre unidades funcionales masticatorias y valores del índice de Barthel

En el presente trabajo se demostró que en los mayores de 65 años que integraban el grupo de estudio, existía una correlación significativa entre el número de pares de dientes antagónicos con contactos oclusales (unidades funcionales masticatorias) y los valores del índice de Barthel. Los modelos logísticos de “Dependencia” elaborados en base a valores del índice de Barthel ≤ 90 , demostraron que el número de unidades funcionales masticatorias representaba un factor de protección (a más unidades funcionales masticatorias, mayores puntuaciones del índice de Barthel).

Si asumimos que el índice de Barthel estima el grado de discapacidad física, en la literatura se ha relacionado el número de dientes naturales remanentes con la condición física, aunque utilizando otras herramientas para su determinación como la dinamometría de la mano, la resistencia a la extensión de la pierna o la del equilibrio monopodal (tiempo de permanencia de pie apoyado en una sola pierna con los ojos abiertos) (Takata et al, 2004; Yamanaka et al, 2008), altura, peso e índice de masa corporal (Hashimoto et al, 2006), tests de control postural (Yoshida et al, 2009), masa muscular y test de la marcha de 10 minutos (Inui et al, 2016). La mayoría de estos trabajos se realizaron en el sudeste asiático en países como Japón muy sensibilizados con esta propuesta

(Takata et al, 2004; Hashimoto et al, 2006; Yoshida et al, 2009; Inui et al, 2016), en los que incluso se han diseñado campañas específicas para que la población conserve al menos 20 dientes hasta los 80 años (Hashimoto et al, 2006; Yamanaka et al, 2008).

La capacidad para realizar actividades de la vida diaria, la salud general (en términos de condición física) y la tasa de supervivencia de los japoneses de 80 años participantes en el estudio 8020, fue mejor entre los que conservaban 20 o más dientes naturales (lo cual prácticamente garantiza que existían unidades funcionales masticatorias), que entre los que no satisfacían esta condición (Hashimoto et al, 2006; Yamanaka et al, 2008). En un grupo de 697 japoneses octogenarios, tras ajustar por factores de confusión, la relación entre el número de dientes remanentes y las pruebas de valoración del estado físico perdió su significación, pero en cambio la capacidad de masticación continuó siendo un predictor independiente de bienestar físico (Takata et al, 2004).

La compleja relación que existe entre los factores que condicionan el declive en las actividades de la vida diaria aún no se ha desvelado definitivamente (Furuta et al, 2013), pero las unidades funcionales masticatorias pueden desempeñar un papel primordial para prevenir la malnutrición (Kikutani et al, 2013) y la pérdida de peso (de Andrade et al, 2014), y para mantener el control postural (Yoshida et al, 2009). Hasta la fecha, sólo hemos encontrado tres trabajos en la literatura en los que se han relacionado las unidades funcionales masticatorias y las puntuaciones del índice de Barthel (Kwok et al, 2004; Genkai et al, 2015; Takeuchi et al, 2017). Kwok et al (Kwok et al, 2004), estudiaron en un grupo de 76 ancianos vegetarianos chinos la relación entre la funcionalidad oral (se consideró pobre en los participantes con ≤ 5 unidades funcionales masticatorias posteriores) y las puntuaciones del índice de Barthel modificado (punto de corte ≤ 60), y concluyeron que las personas con una funcionalidad oral pobre eran más proclives a tener dependencia total (puntuación del Barthel < 20). Genkai et al (Genkai et al, 2015), seleccionaron un colectivo de 322 japoneses ≥ 65 años de edad y

evaluaron la relación entre la presencia/ausencia de alguna unidad funcional masticatoria posterior y el declive de los valores del índice de Barthel durante un período de seguimiento de un año; estos autores concluyeron que la pérdida de contactos oclusales puede representar un factor importante en el detrimento de la capacidad para llevar a cabo las actividades de la vida diaria entre los ancianos que reciben asistencia domiciliaria, especialmente si tienen dependencia leve. Takeuchi et al (Takeuchi et al, 2017), analizaron la relación entre el número de unidades funcionales masticatorias posteriores (premolares y molares) y la independencia para los cuidados personales esenciales (Índice de Barthel ≥ 60), en un grupo de 234 personas mayores de 60 años residentes en la ciudad de Aso (Japón); sus resultados, coincidiendo con los del presente estudio, demostraron que el número de unidades funcionales masticatorias se asociaba significativamente al grado de independencia; una aportación especialmente interesante de este trabajo es que esta asociación persistía después de ajustar por el número de dientes naturales remanentes, corroborando nuestro hallazgo de que el número de contactos oclusales puede ser tanto o más importante que la propia naturaleza del contacto, sugiriendo sus autores que la conservación y en su caso la restauración protésica de la oclusión en los sectores posteriores representa un potencial factor preventivo de la decadencia funcional.

Al aplicar el índice de Barthel modificado con un punto de corte ≤ 60 , en el presente estudio el modelo que incluye el número de unidades funcionales masticatorias sólo conserva su significación estadística en las mujeres, aunque mantiene su capacidad discriminante (independiente *versus* dependiente) en ambos sexos. En nuestra serie, este resultado puede estar condicionado por factores como la escasa proporción de varones (13%), de los que el 71% eran edéntulos totales (frente al 46,6% de las mujeres) y un 67% obtuvieron puntuaciones del índice de Barthel ≤ 90 (frente al 90% de las mujeres). No hemos encontrado en la literatura trabajos en los que se mencione específicamente que la relación entre oclusión

dental e índice de Barthel pueda tener un comportamiento diferente por sexos. Sin embargo, Inui et al (Inui et al, 2016), en un grupo de 552 voluntarios que participaron en 2013 en el Proyecto de Promoción de la Salud de Iwaki (Japón), señalaron que el número de dientes representó un factor de riesgo independiente para el test de la marcha de 10 minutos en las mujeres y para el índice de masa muscular esquelética en los hombres, mientras que el patrón oclusal (evaluado con el índice de Eichner) se correlacionó significativamente con el test de la marcha de 10 minutos sólo en las mujeres.

En el presente trabajo, el modelo que relaciona unidades funcionales masticatorias e índice de Barthel tiene una buena capacidad predictiva para discriminar entre individuos independientes y dependientes. En un estudio prospectivo a 6 años llevado a cabo en Kitakyushu (Japón) entre ancianos institucionalizados, se demostró que los edéntulos sin rehabilitación protésica en el registro basal tenían un grado de deterioro físico y una tasa de mortalidad significativamente mayores que los que tenían más de 20 dientes (Shimazaki et al, 2001). El trabajo más relevante en esta misma línea es el que efectuaron en Copenhague Holm-Pedersen et al (Holm-Pedersen et al, 2008), en un colectivo inicial de 573 voluntarios de 70 años de edad a los que se efectuó un seguimiento durante más de 20 años; el edentulismo o la persistencia de menos de 9 dientes naturales se asoció con la aparición de discapacidad (evaluada con la escala Avlund Mob-H) a los 5 y 10 años de seguimiento, y los edéntulos a la edad de 70 años tenían un riesgo de mortalidad significativamente mayor 21 años más tarde. Suzuki et al (Suzuki et al, 2015), registraron un conjunto de variables físicas, funcionales y cognitivas en un grupo de 511 japoneses mayores de 65 años que vivían confinados en sus casas; después de un año de seguimiento los clasificaron en 2 grupos, el de mala evolución (conformado por los fallecidos, ingresados en el hospital o en una institución geriátrica) y el de buena evolución (los que seguían viviendo en sus casas); la puntuación obtenida en el índice de Barthel y los contactos oclusales posteriores fueron algunas de las variables

que condicionaron significativamente el resultado. Además, estos autores demostraron que los valores del índice de Barthel se relacionaban de forma significativa con el pronóstico vital, y en los participantes con una puntuación ≥ 60 la existencia de al menos un contacto oclusal (entre dientes naturales o prótesis) en la región molar también condicionó significativamente este resultado.

5.5 Valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC)

Los valores del MEC que refleja la literatura son muy variables, probablemente por la existencia de factores condicionantes reconocidos como la edad o la institucionalización de los participantes. En este sentido, las puntuaciones obtenidas en el presente estudio (que disminuyeron progresivamente con la edad) fueron por ejemplo netamente inferiores a las alcanzadas en dos grupos de japoneses que tenían 60 y 65 años respectivamente (Takata et al, 2009) y a las obtenidas en un colectivo de 825 personas de 75-80 años, no institucionalizadas, residentes en las inmediaciones de la ciudad de Amberes (Bélgica) (De Deyn et al, 2011).

La tasa de personas con demencia de la presente serie resultó discretamente inferior a la detectada en un estudio epidemiológico realizado a nivel nacional (Mongil et al, 2009); las discrepancias observadas con respecto a nuestro estudio pueden deberse a diferencias en los criterios de exclusión o a que el diagnóstico de demencia en este caso no se estableció sobre la base de la puntuación del MEC sino de los criterios clínicos del DSM-IV-TR.

5.6 Relación entre unidades funcionales masticatorias y valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC)

En este trabajo se demostró que en las personas mayores de 65 años, había una correlación significativa entre el número de contactos oclusales y los valores del MEC. El número de unidades funcionales masticatorias representa un factor de protección (a más contactos oclusales, mayores puntuaciones del MEC) y además tiene capacidad predictiva para identificar a las personas con demencia.

Okamoto et al (Okamoto et al, 2010) en un estudio transversal realizado en mayores de 65 años demostraron, tras ajustar por edad, sexo, presencia de síntomas depresivos, años de escolarización y otras variables explicativas, que el número de dientes remanentes guardaba una relación significativa con la pérdida ligera de memoria (considerada un estadio preclínico de demencia) y con el grado de deterioro cognitivo; además, estableciendo un punto de corte en 15 años, determinaron que la duración del período edéntulo también representaba un factor de riesgo de demencia. Después de estudiar la función cognitiva (mediante el MMSE) en un colectivo de 462 japoneses residentes en viviendas comunitarias, Saito et al (Saito et al, 2013) también llegaron a la conclusión de que el nivel de actividad intelectual era significativamente menor entre los que tenían menos de 10 dientes naturales remanentes. Este resultado fue corroborado por Park et al (Park et al, 2013) en 438 coreanos mayores de 50 años sin antecedentes de ictus ni de demencia, en los que después de ajustar por edad, nivel educacional, hipertensión, diabetes, hiperlipidemia y tabaquismo, observaron que los participantes con más de 5 ausencias dentarias tenían mayor deterioro cognitivo que los que habían perdido menos de 5 dientes naturales.

Asumiendo que la conservación de un mayor número de dientes implica una mayor eficacia masticatoria (Ikebe et al, 2011) y que esta situación representa un factor protector de deterioro cognitivo (Stein et al, 2007), cabe esperar que tanto o incluso más importante que el propio número de dientes será el número de contactos oclusales.

Aunque las referencias bibliográficas específicas sobre este asunto son escasas, en una revisión sistemática publicada recientemente se concluyó que en las personas de edad avanzada existe una asociación positiva entre masticación y función cognitiva, incluyendo la demencia (Tada y Miura, 2017). Moriya et al (Moriya et al, 2011) plantearon un estudio en un colectivo de 208 personas con un rango de edad de 70 a 74 años, a los que aplicaron una serie de tests neuropsicológicos y clasificaron en base a su capacidad masticatoria en 3 categorías: con capacidad para masticar todo tipo de alimentos, sólo hasta semi-duros y sólo blandos; su resultado más relevante fue que la capacidad masticatoria (después de ajustarla por la edad, el sexo, el nivel educacional, la actividad social, hábitos tóxicos, enfermedades crónicas y estado de los dientes remanentes) se asociaba de forma significativa con una mejor función cerebral. Recientemente, Kim et al (Kim et al, 2017) publicaron un trabajo en el que entre otras variables determinaron la eficacia masticatoria (utilizando goma de mascar que cambiaba de color con la masticación activa) y el deterioro cognitivo (mediante el MMSE), en un grupo de 295 individuos coreanos con edades comprendidas entre 70 y 102 años que vivían en el medio rural, y llegaron a la conclusión de que una capacidad masticatoria pobre se asociaba de forma significativa con deterioro cognitivo o demencia. El diseño del presente estudio reproduce en cierto modo el de un trabajo publicado por Takeuchi et al en 2015 (Takeuchi et al, 2015); estos autores estudiaron la relación entre el número de unidades funcionales masticatorias y la función cognitiva (determinada mediante el MMSE), en 279 residentes en centros geriátricos de la ciudad japonesa de Aso; las diferencias metodológicas más sustanciales fueron que los participantes eran de origen asiático y que sólo cuantificaron los pares de dientes posteriores (premolares y molares); después de ajustar por diferentes covariables (características demográficas, número de dientes remanentes, nivel socio-económico, hábitos de salud, comorbilidades, funcionalidad física y estado nutricional) sus autores concluyeron, coincidiendo con

nuestros resultados, que los participantes con mayor número de unidades funcionales masticatorias alcanzaban mayores valores en el MMSE, sugiriendo que la pérdida de oclusión en los sectores posteriores constituye un factor independiente de deterioro cognitivo.

Aunque la relación intrínseca entre oclusión dentaria y deterioro cognitivo todavía se desconoce, se ha insinuado que algunas enfermedades inflamatorias como la periodontitis podrían participar en la etiopatogenia de ambos procesos e incluso comprometer la longevidad del individuo (Friedman y Lamster, 2016). La plausibilidad biológica de esta asociación se ha demostrado en modelos murinos, ya que la amputación de las coronas de los molares superiores en ratones SAMP8 conlleva una pérdida de la capacidad de aprendizaje y del número de neuronas en la región CA1 del hipocampo, por lo que se ha sugerido que el detrimento de la masticación puede constituir un factor de riesgo del deterioro senil de la memoria temporal (Onozuka et al, 1999; Watanabe et al, 2001). Este equipo de investigadores demostró además que las consecuencias de la pérdida de los molares se acentuaban a medida que esta condición se prolongaba en el tiempo y por el contrario se atenuaban considerablemente al restaurar los molares perdidos con coronas artificiales (Watanabe et al, 2002). Esto podría justificar los resultados de diversas investigaciones en las que se concluyó que el deterioro cognitivo en los mayores se incrementa cuando son edéntulos y no utilizan prótesis dentales (Syrjälä et al, 2007; Paganini-Hill et al, 2012). En consecuencia, en el presente estudio decidimos cuantificar las unidades funcionales masticatorias en números absolutos, independientemente de que estuvieran constituidas por dientes naturales o artificiales.

En relación a la capacidad predictiva del modelo basado en el número de unidades masticatorias funcionales para detectar a las personas con demencia (valores del MEC \leq 23), la deviance explicada fue mayor en los hombres que en las mujeres. En este sentido, Paganini-Hill et al (Paganini-Hill et al, 2012) analizando datos

extraídos del “Leisure World Cohort Study” (una comunidad de jubilados establecida en California a principios de los años 80, en su mayoría conformada por caucásicos, con buen nivel educativo y de clase media-alta), llegaron a la conclusión de que los varones con una función masticatoria inadecuada (< 10 dientes naturales maxilares o < 6 mandibulares) y que no eran portadores de prótesis dentales, tenían un 91% de probabilidades de demenciarse mayor que los que conservaban una funcionalidad oral adecuada; entre las mujeres con una actividad masticatoria pobre este riesgo también era mayor, pero no alcanzaba significación estadística.

Esta capacidad predictiva de deterioro cognitivo que nosotros confirmamos en el grupo de validación, también se ha constatado en algunos estudios de carácter longitudinal, tanto en relación al número de dientes remanentes (Stein et al, 2007; Kaye et al, 2010; Reyes-Ortiz et al, 2013) como a la falta de rehabilitación protésica (Kim et al, 2007). Aunque en estos trabajos no se hace referencia explícita al número de unidades funcionales masticatorias, hay al menos 3 que merecen ser comentados por sus especiales aportaciones. En el primero de ellos, Gatz et al (Gatz et al, 2006) analizaron los factores que podrían explicar discordancias en la aparición de demencia en un grupo de gemelos homocigóticos suecos mayores de 65 años, y llegaron a la conclusión de que la pérdida de dientes antes de los 35 años constituía un factor de riesgo independiente. Stein et al (Stein et al, 2007) evaluaron anualmente, durante un período de 10 años, el deterioro cognitivo de 114 monjas con edades comprendidas entre 75 y 98 años, pertenecientes a la congregación de Notre Dame en Milwaukee (EE.UU.); la gran ventaja de este trabajo es que en él se minimizaron los factores ambientales y los derivados del entorno socio-cultural; su principal conclusión fue que las participantes con menos dientes eran las que tenían mayor prevalencia e incidencia de demencia. El tercer estudio es muy relevante por su tamaño muestral, ya que Batty et al (Batty et al, 2013) evaluaron a 11.140 mujeres de 55-88 años de edad, en las que se registró el número de dientes y periódicamente, durante un

período de 5 años, el grado de deterioro cognitivo; el resultado más importante fue que el edentulismo se asociaba a un aumento del riesgo de deterioro cognitivo y de demencia.

Invirtiendo el orden de la variable explicativa, podría especularse que los individuos con un diagnóstico establecido de deterioro cognitivo tendrán una mayor probabilidad de sufrir edentulismo y consecuentemente una mayor pérdida de contactos oclusales. Miura et al (Miura et al, 2003), analizaron la relación entre función cognitiva y masticación en un grupo de 88 mujeres japonesas mayores de 65 años, 44 con y 44 sin demencia, y concluyeron que la fuerza máxima de mordida, el área de contacto oclusal y los valores de la escala de masticación eran significativamente mayores en las que no tenían deterioro cognitivo. En este mismo sentido, Mummolo et al (Mummolo et al, 2014), también encontraron en una pequeña serie de 55 personas mayores de 61 años residentes en la región italiana de L'Aquila, una clara correlación entre la pérdida de la función cognitiva y el número de dientes remanentes. Sin embargo, estos resultados no han sido secundados por otros investigadores como Chen et al (Chen et al, 2010), que en base a los hallazgos de series retrospectivas concluyeron que el hecho de tener una demencia no aumentaba de forma significativa la pérdida de dientes naturales. En un estudio efectuado en Oslo, Zuluaga et al (Zuluaga et al, 2012) encontraron que en un colectivo de ancianos con deterioro cognitivo moderado y severo, el 47,7% de los ancianos se cepillaba los dientes y su higiene oral era tan buena como la de aquéllos con mejor condición cognitiva, argumentando que probablemente el cepillado dental es una tarea aprendida en la primera infancia que forma parte de la memoria cristalizada, lo cual ayudaría a explicar los resultados del presente estudio, en el que la devianza explicada disminuye ostensiblemente cuando los valores del MEC se consideran la variable explicativa y las unidades funcionales masticatorias la variable explicada.



6. CONCLUSIONES



En personas caucásicas institucionalizadas de edad avanzada, el número absoluto de unidades funcionales masticatorias (pares de dientes antagonistas en oclusión), independientemente de su posición en las arcadas dentarias y de su naturaleza (dientes naturales o artificiales):

- Se relaciona significativamente con los valores del índice de Barthel.
- Tiene una “buena” capacidad de discriminación de dependencia (Índice de Barthel ≤ 90 o ≤ 60) en ambos sexos.
- Demuestra una capacidad predictiva de dependencia muy elevada, especialmente cuando el punto de corte del test de Barthel se establece en ≤ 90 .
- Se relaciona significativamente con los valores del Mini Examen Cognoscitivo (MEC).
- Tiene una “buena” capacidad de discriminación de demencia (MEC ≤ 23) en los hombres y “aceptable” en las mujeres.
- Demuestra una capacidad predictiva de demencia muy adecuada, especialmente en las mujeres.





7. REFERENCIAS



- Aaslid R, Lindegaard K, Sorteberg W, Nornes H. Cerebral autoregulation dynamics in human. *Stroke* 1989; 20(1): 45-52.
- Adulyanon S, Sheiham A. Oral impacts on daily performances. In *Measuring Oral Health and Quality of Life*. Chapel Hill: University of North Carolina; 1997:151-60.
- Al-Haboubi M, Zoitopoulos L, Beighton D, Gallagher J. Oral health patterns of independently living dentate older people: a cross-sectional survey of dental attendees in south-east London. *Gerodontology* 2014; 31(4): 265-73.
- Araujo F, Ribeiro JL, Oliveira A, Pinto C. Validação do Índice de Barthel numa amostra de idosos não institucionalizados. *Rev Port S Publica* 2007; 25(2): 59-66.
- Ariño S, Benavent R. La valoración geriátrica integral, una herramienta fundamental para el diagnóstico y el tratamiento. *JANO* 2002; 62 (1435): 41-3.
- Avlund K, Holm-Pedersen P, Morse DE, Viitanen M, Winblad B. Tooth loss and caries prevalence in very old Swedish people: the relationship to cognitive function and functional ability. *Gerodontology* 2004; 21(1): 17-26.
- Awano S, Ansai T, Takata Y, Soh I, Akifusa S, Hamasaki T, Yoshida A, Sonoki K, Fujisawa K, Takehara T. Oral health and mortality risk from pneumonia in the elderly. *J Dent Res* 2008; 87(4): 334-9.
- Azarpazhooh A, Leake JL. Systematic review of the association between respiratory diseases and oral health. *J Periodontol* 2006; 77(9): 1465-82.
- Batty GD, Li Q, Huxley R, Zoungas S, Taylor BA, Neal B, de Galan B, Woodward M, Harrap SB, Colagiuri S, Patel A, Chalmers J; VANCE Collaborative group. Oral disease in relation to future risk of

- dementia and cognitive decline: prospective cohort study based on the Action in Diabetes and Vascular Disease: Preterax and Diamicon Modified-Release Controlled Evaluation (ADVANCE) trial. *Eur Psychiatry* 2013; 28(1): 49-52.
- Baum BJ. Oral health for the older patient. *J Am Geriatr Soc* 1996; 44(8): 997-8.
- Bennadi D, Reddy CV. Oral health related quality of life. *J Int Soc Prev Community Dent* 2013; 3(1): 1-6.
- Berg R, Berkey DB, Tang JM, Baine C, Altman DS. Oral health status of older adults in Arizona: results from the Arizona Elder Study. *Spec Care Dentist* 2000; 20(6): 226-33.
- Berg R, Morgenstern NE. Physiologic changes in the elderly. *Dent Clin North Am* 1997; 41(4): 651-68.
- Berkey DB, Scannapieco FA. Medical considerations relating to the oral health of older adults. *Spec Care Dentist* 2013; 33(4): 164-76.
- Betancourt CL. Functional evaluation and the fragile elderly. *Rev Cubana Enferm* 2008; 24(2): 1-7.
- The Authors Journal compilation, Blackwell Publishing. Oral health of people with dementia. *Gerodontology* 2006; 23(1): 3-32.
- Cassolato SF, Turnbull RS. Xerostomia: clinical aspects and treatment. *Gerodontology* 2003; 20(2): 64-77.
- Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. *Revista Española de Salud Pública* 1997; 71(2): 127-37.
- Chalmers JM, Carter KD, Spencer AJ. Oral diseases and conditions in community-living older adults with and without dementia. *Spec Care Dentist* 2003; 23(1): 7-17.

- Chalmers JM, Carter KD, Spencer AJ. Caries incidence and increments in community-living older adults with and without dementia. *Gerodontology* 2002b; 19(2): 80-94.
- Chalmers JM, Hodge C, Fuss JM, Spencer AJ, Carter KD. The prevalence and experience of oral diseases in Adelaide nursing home residents. *Aust Dent J* 2002a; 47(2): 123-30.
- Chen M, Andersen RM, Barnes DE, Leclercq MH, Lyttel CS. Comparing Oral Health Care Systems. A Second International Collaborative Study. Geneva, Switzerland: WHO; 1997.
- Chen X, Clark JJ, Naorungroj S. Oral health in nursing home residents with different cognitive status. *Gerodontology* 2013; 30(1): 49-60.
- Chen X, Shuman SK, Hodges JS, Gatewood LC, Xu J. Patterns of tooth loss in older adults with and without dementia: a retrospective study based on a Minnesota cohort. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58(12): 2300-7.
- Chiu CT, Malhotra R, Tan SM, Lim J, Chan A, Teoh KH, Gan ST, Saito Y. Dental health status of community-dwelling older Singaporeans: findings from a nationally representative survey. *Gerodontology* 2017; 34(1): 57-67.
- Chong MX, Khoo CD, Goh KH, Rahman F, Shoji Y. Effect of age on bite force. *J Oral Sci* 2016; 58(3): 361-3.
- de Andrade FB, Lebrão ML, de Oliveira Duarte YA, Santos JL. Oral health and changes in weight and waist circumference among community-dwelling older adults in Brazil. *J Am Dent Assoc* 2014; 145(7): 731-6.
- De Deyn PP, Goeman J, Vervaet A, Dourcy-Belle-Rose B, Van Dam D, Geerts E. Prevalence and incidence of dementia among 75-80-year-old community-dwelling elderly in different districts of

- Antwerp, Belgium: the Antwerp Cognition (ANCOG) Study. *Clin Neurol Neurosurg* 2011; 113(9): 736-45.
- de la Rica-Escuín M, González-Vaca J, Varela-Pérez R, Arjonilla-García MD, Silva-Iglesias M, Oliver-Carbonell JL, Abizanda P. Frailty and mortality or incident disability in institutionalized older adults: the FINAL study. *Maturitas* 2014; 78(4): 329-34.
- De Rossi SS, Slaughter YA. Oral changes in older patients: a clinician's guide. *Quintessence Int* 2007; 38(9):773-80.
- DeStefano F, Anda RF, Kahn HS, Williamson DF, Russell CM. Dental diseases and risk of coronary heart disease and mortality. *Br Med J* 1993; 306(6878): 688-91.
- Dye BA, Thornton-Evans G, Li X, Iafolla TJ. Dental caries and tooth loss in adults in the United States, 2011–2012. NCHS data brief, no 197. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2015.
- Ellefsen B, Holm-Pedersen P, Morse DE, Schroll M, Andersen BB, Waldemar G. Caries Prevalence in Older Persons with and without Dementia. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(1): 59-67.
- Ellefsen B, Holm-Pedersen P, Morse DE, Schroll M, Andersen BB, Waldemar G. Assessing caries increments in elderly patients with and without dementia: a one-year follow-up study. *J Am Dent Assoc* 2009; 140(11): 1392-4000.
- Enoki K, Matsuda KI, Ikebe K, Murai S, Yoshida M, Maeda Y, Thomson WM. Influence of xerostomia on oral health-related quality of life in the elderly: a 5-year longitudinal study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014; 117(6): 716-21.
- Escayola J, Camaleón S. Escalas de valoración funcional y cognitiva. Programa de atención a enfermos crónicos dependientes. Gobierno de Aragón, Departamento de Salud y Consumo 2006; 9: 312-50.

- Fernández Martínez M, Castro Flores J, Pérez de Las Heras S, Mandaluniz Lekumberri A, Gordejuela Menocal M, Zarranz Imirizaldu JJ. Risk factors for dementia in the epidemiological study of Munguialde County (Basque Country-Spain). *BMC Neurol* 2008; 8: 39.
- Ferreira RC, Magalhães CS, Moreira AN. Oral mucosal alterations among the institutionalized elderly in Brazil. *Braz Oral Res* 2010; 24(3): 296-302.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12(3): 189-98.
- Friedman PK, Lamster IB. Tooth loss as a predictor of shortened longevity: exploring the hypothesis. *Periodontol* 2000 2016; 72(1): 142-52.
- Furuta M, Komiya-Nonaka M, Akifusa S, Shimazaki Y, Adachi M, Kinoshita T, Kikutani T, Yamashita Y. Interrelationship of oral health status, swallowing function, nutritional status, and cognitive ability with activities of daily living in Japanese elderly people receiving home care services due to physical disabilities. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013; 41(2): 173-81.
- Gatz M, Mortimer JA, Fratiglioni L, Johansson B, Berg S, Reynolds CA, Pedersen NL. Potentially modifiable risk factors for dementia in identical twins. *Alzheimers Dement* 2006; 2(2): 110-7.
- Garg A K, Malo M. Manifestations and treatment of xerostomia and associated oral effects secondary to head and neck radiation therapy. *J AmDent Assoc* 1997; 128(8): 1128-33.
- Genkai S, Kikutani T, Suzuki R, Tamura F, Yamashita Y, Yoshida M. Loss of occlusal support affects the decline in activities of daily living in elderly people receiving home care. *J Prosthodont Res* 2015; 59(4): 243-8.

- Gil-Montoya JA, Ferreira de Mello AL, Cardenas CB, Lopez IG. Oral health protocol for the dependent institutionalized elderly. *Geriatr Nurs* 2006; 27(2): 95-101.
- Granger CV, Hamilton BB, Gresham GE, Kramer AA. The stroke rehabilitation outcome study: Part II. Relative merits of the total Barthel index scores and a four-item subscore in predicting patient outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70(2): 100-3.
- Gresham GE, Philips IT, Labi ML. ADL status in stroke: relative merits of three standard indexes. *Arch Phys Med Rehabil* 1980; 61(8): 355-8.
- Guggenheimer J, Moore PA. Xerostomia: etiology, recognition and treatment. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(1): 61-9.
- Hagberg B, Samuelsson G. Survival after 100 years of age: a multivariate model of exceptional survival in Swedish centenarians. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63(11): 1219-26.
- Hasegawa Y, Sakagami J, Ono T, Hori K, Zhang M, Maeda Y. Circulatory response and autonomic nervous activity during gum chewing. *Eur J Oral Sci* 2009; 117(4): 470-3.
- Hasegawa Y, Ono T, Hori K, Nokubi T. Influence of human jaw movement on cerebral blood flow. *J Dent Res* 2007; 86(1): 64-8.
- Hasegawa Y, Ono T, Sakagami J, Hori K, Maeda Y, Hamasaki T, Nokubi T. Influence of voluntary control of masticatory side and rhythm on cerebral hemodynamics. *Clin Oral Invest* 2011; 15(1): 113-8.
- Hashimoto M, Yamanaka K, Shimosato T, Ozawa A, Takigawa T, Hidaka S, Sakai T, Noguchi T. Oral condition and health status of elderly 8020 achievers in Aichi Prefecture. *Bull Tokyo Dent Coll* 2006; 47(2): 37-43.

- Hassel AJ, Koke U, Schmitter M, Rammelsberg P. Factors associated with oral health-related quality of life in institutionalized elderly. *Acta Odontol Scand* 2006; 64(1): 9-15.
- Hiramatsu T, Kataoka H, Osaki M, Hagino H. Effect of aging on oral and swallowing function after meal consumption. *Clin Interv Aging* 2015; 10: 229-35.
- Hirano Y, Obata T, Kashikura K, Nonaka H, Tachibana A, Ikehira H, Onozuka M. Effects of chewing in working memory processing. *Neurosci Lett* 2008; 436(2): 189-92.
- Hirotoomi T, Yoshihara A, Yano M, Ando Y, Miyazaki H. Longitudinal study on periodontal conditions in healthy elderly people in Japan. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2002; 30(6): 409-17.
- Holm B, Soderhamn O. Factors associated with nutritional status in a group of people in an early stage of dementia. *Clinical Nutrition* 2003; 22(4): 385-9.
- Holm-Pedersen P, Schultz-Larsen K, Christiansen N, Avlund K. Tooth loss and subsequent disability and mortality in old age. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(3): 429-35.
- Holm-Pedersen P, Russell SL, Avlund K, Viitanen M, Winblad B, Katz RV. Periodontal disease in the oldest-old living in Kungsholmen, Sweden: findings from the KEOHS project. *J Clin Periodontol* 2006; 33(6): 376-84.
- Iglesias Corchero AM, García Cepeda JR. Oral health in people over 64 years of age, institutionalized in Centres for the Aged in the Vigo Health District Spain, 2005. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008; 13(8): 523-8.
- Ide K, Secher NH. Cerebral blood flow and metabolism during exercise. *Prog Neurobiol* 2000; 61: 397-414.

- Ikebe K, Matsuda K, Kagawa R, Enoki K, Yoshida M, Maeda Y, Nokubi T. Association of masticatory performance with age, gender, number of teeth, occlusal force and salivary flow in Japanese older adults: is ageing a risk factor for masticatory dysfunction?. *Arch Oral Biol* 2011; 56(10): 991-6.
- Imazato S, Ikebe K, Nokubi T, Ebisu S, Walls AW. Prevalence of root caries in a selected population of older adults in Japan. *J Oral Rehabil* 2006; 33(2): 137-43.
- Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO). Las personas mayores en España. Datos estadísticos estatales y por comunidades autónomas. Informe 2014, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; ed, Madrid; 2015.
- Inui A, Takahashi I, Sawada K, Naoki A, Oyama T, Tamura Y, Osanai T, Satake A, Nakaji S, Kobayashi W. Teeth and physical fitness in a community-dwelling 40 to 79-year-old Japanese population. *Clin Interv Aging* 2016; 29(11): 873-8.
- Janket SJ, Baird AE, Chuang SK, Jones JA. Meta-analysis of periodontal disease and risk of coronary heart disease and stroke. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; 95(5): 559-69.
- Jiang Y, Okoro CA, Oh J, Fuller DL. Sociodemographic and health-related risk factors associated with tooth loss among adults in Rhode Island. *Prev Chronic Dis* 2013; 10: E45.
- Joyce M. Dental Health and ageing population. *Dental Nursing* 2013; 9(7): 384-7.
- Kamer AR, Craig RG, Pirraglia E, Dasanayake AP, Norman RG, Boylan RJ, Nehorayoff A, Glodzik L, Brys M, de Leon MJ. TNF-alpha and antibodies to periodontal bacteria discriminate between Alzheimer's disease patients and normal subjects. *J Neuroimmunol* 2009; 216(1-2): 92-7.

- Kamer AR, Dasanayake AP, Craig RG, Glodzik-Sobanska L, Bry M, de Leon MJ. Alzheimer's disease and peripheral infections: the possible contribution from periodontal infections, model and hypothesis. *J Alzheimers Dis* 2008; 13(4): 437-49.
- Kanno T, Carlsson GE. A review of the shortened dental arch concept focusing on the work by the Kayser/Nijmegen group. *J Oral Rehabil* 2006; 33(11): 850-62.
- Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson RA, Jaife MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 1963; 185(21): 914-9.
- Kawahata M, Ono Y, Ohno A, Kawamoto S, Kimoto K, Onozuka M. Loss of molars early in life develops behavioral lateralization and impairs hippocampus-dependent recognition memory. *BMC Neurosci* 2014; 4(15): 4.
- Kaye EK, Valencia A, Baba N, Spiro A 3rd, Dietrich T, Garcia RI. Tooth loss and periodontal disease predict poor cognitive function in older men. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58(4): 713-8.
- Keene J, Hope T. The Microstructure of eating in people with dementia who are hyperphagic. *Int J Geriatr Psychiatry* 1996; 11: 1041-9.
- Khalifa N, Allen PF, Abu-bakr NH, Abdel-Rahman ME. Factors associated with tooth loss and prosthodontic status among Sudanese adults. *J Oral Sci* 2012; 54(4): 303-12.
- Kikutani T, Yoshida M, Enoki H, Yamashita Y, Akifusa S, Shimazaki Y, Hirano H, Tamura F. Relationship between nutrition status and dental occlusion in community-dwelling frail elderly people. *Geriatr Gerontol Int* 2013; 13(1): 50-4.
- Kim EK, Lee SK, Choi YH, Tanaka M, Hirotsu K, Kim HC, Lee HK, Jung YS, Amano A. Relationship between chewing ability and cognitive

- impairment in the rural elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2017; 70: 209-213.
- Kim JM, Stewart R, Prince M, Kim SW, Yang SJ, Shin IL, Yoon JS. Dental health, nutritional status and recent-onset dementia in a Korean community population. *Int J Geriatr Psychiatry* 2007; 22(9): 850-5.
- Kimoto K, Ono Y, Tachibana A, Hirano Y, Otsuka T, Ohno A, Yamaya K, Obata T, Onozuka M. Chewing-induced regional brain activity in edentulous patients who received mandibular implant-supported overdentures: a preliminary report. *J Prosthodont Res* 2011; 55(2): 89-97.
- Kimura M, Watanabe M, Tanimoto Y, Kusabiraki T, Komiyama M, Hayashida I, Kono K. Occlusal support including that from artificial teeth as an indicator for health promotion among community-dwelling elderly in Japan. *Geriatr Gerontol Int* 2013; 13(3): 539-46.
- Kitamura K, Nakamura K, Nishiwaki T, Ueno K, Hasegawa M. Low body mass index and low serum albumin are predictive factors for short-term mortality in elderly Japanese requiring home care. *Tohoku J Exp Med* 2010; 221(1): 29-34.
- Kotzer RD, Lawrence HP, Clovis JB, Matthews DC. Oral health-related quality of life in an aging Canadian population. *Health Qual Life Outcomes* 2012; 15(10): 50.
- Kwok T, Yu CN, Hui HW, Kwan M, Chan V. Association between functional dental state and dietary intake of Chinese vegetarian old age home residents. *Gerodontology* 2004; 21(3): 161-6.
- Kwong EW, Lai CK, Chan KS. Factors associated with quality of life in nursing home residents with frailty. *Clinical Nursing Studies* 2014; 2(2): 1-15.

- Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969; 9(3): 179-86.
- Leira Y, Domínguez C, Seoane J, Seoane-Romero J, Pías-Peleteiro JM, Takkouche B, Blanco J, Aldrey JM. Is Periodontal Disease Associated with Alzheimer's Disease? A Systematic Review with Meta-Analysis. *Neuroepidemiology* 2017; 48(1-2): 21-31.
- Lexomboon D, Trulsson M, Wårdh I, Parker MG. Chewing ability and tooth loss: association with cognitive impairment in an elderly population study. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60(10): 1951-6.
- Listl S. Oral health conditions and cognitive functioning in middle and later adulthood. *BMC Oral Health* 2014; 13(14): 70.
- Llena-Puy C. The rôle of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11(5): 449-55.
- Lobo A, Ezquerro J, Gómez F, Sala JM, Seva A. El mini examen cognoscitivo (un "test" sencillo, practico, para detectar alteraciones intelectuales en pacientes médicos). *Actas Luso-Españolas de Neurología y Psiquiatría* 1979; 7(3): 189-202.
- Lobo A, Saz P, Marcos G, Día JL, de la Cámara C, Ventura T, Morales Asín F, Fernando Pascual L, Montañés JA, Aznar S. Revalidation and standardization of the cognition mini-exam (first Spanish version of the Mini-Mental Status Examination) in the general geriatric population. *Med Clin (Barc)* 1999; 112(20): 767-74.
- Locker D. Dental status, xerostomia and the oral health-related quality of life of an elderly institutionalized population. *Spec Care Dentist* 2003; 23(3): 86-93.
- Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. *Community Dent Health* 1988; 5(1): 3-18.

- Locker D, Leake JL. Risk indicators and risk markers for periodontal disease experience in older adults living independently in Ontario, Canada. *Journal of Dental Research* 1993; 72(1): 9-17.
- Löe H. Periodontal disease - the sixth complication of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1993; 16(1): 329-34.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Arch Phys Med Rehabil* 1965; 14: 61-5.
- Makhija SK, Gilbert GH, Clay OJ, Matthews JC, Sawyer P, Allman RM. Oral health-related quality of life and life-space mobility in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 2011; 59(3): 512-8.
- Marcenes W, Steele JG, Sheiham A, Walls AW. The relationship between dental status, food selection, nutrient intake, nutritional status, and body mass index in older people. *Cad Saude Publica* 2003; 19(3): 809-16.
- Mattila KJ, Valle MS, Nieminen MS, Valtonen VV, Hietaniemi KL. Dental infections and coronary atherosclerosis. *Atherosclerosis* 1993; 103(2): 205-11.
- Mealey BL, Oates TW. Diabetes mellitus and periodontal diseases. *J Periodontol* 2006; 77(8): 1289-303.
- Miranda L de P, Silveira MF, Oliveira TL, Alves SF, Júnior HM, Batista AU, Bonan PR. Cognitive impairment, the Mini-Mental State Examination and socio-demographic and dental variables in the elderly in Brazil. *Gerodontology* 2012; 29(2): 34-40.
- Miura H, Yamasaki K, Kariyasu M, Miura K, Sumi Y. Relationship between cognitive function and mastication in elderly females. *J Oral Rehabil* 2003; 30(8): 808-11.

- Miura H, Kariyasu M, Yamasaki K, Arai Y, Sumi Y. Relationship between general health status and the change in chewing ability: a longitudinal study of the frail elderly in Japan over a 3-year period. *Gerodontology* 2005; 22(4): 200-5.
- Miyamoto I, Yoshida K, Tsuboi Y, Iizuka T. Rehabilitation with dental prosthesis can increase cerebral regional blood volume. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16(6): 723-7.
- Momose T, Nishikawa J, Watanabe T, Sasaki Y, Senda M, Kubota K, Sato Y, Funakoshi M, Minakuchi S. Effect of mastication on regional cerebral blood flow in humans examined by positron-emission tomography with 15O-labelled water and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol* 1997; 42(1): 57-61.
- Mongil R, Trigo A, Sanz F, Gómez S, Colombo T. Prevalencia de demencia en pacientes institucionalizados: estudio RESYDEM. *Rev Esp Geriatric Gerodontol* 2009; 44(1): 5-11.
- Montejano Lozoya AR, Ferrer Diego RM, Clemente Marín G, Martínez-Alzamora N, Sanjuan Quiles A, Ferrer Ferrándiz E. Nutrition-related risk factors in autonomous non-institutionalized adult elderly people. *Nutr Hosp* 2014; 30(4): 858-69.
- Moore PA, Guggenheimer J. Medication-induced hyposalivation: etiology, diagnosis, and treatment. *Compend Contin Educ Dent* 2008; 29(1): 50-5.
- Moriya S, Tei K, Murata A, Yamazaki Y, Hata H, Muramatsu M, Kitagawa Y, Inoue N, Miura H. Associations between self-assessed masticatory ability and higher brain function among the elderly. *J Oral Rehabil* 2011; 38(10): 746-53.
- Morris JC. The clinical dementia rating (CDR): current version and scoring rules. *Neurology* 1993; 43(11): 2412-4.

- Morokuma M. Influence of the functional improvement of complete dentures on brain activity. *J Jpn Prosthodont Soc* 2008; 52(2): 194-9.
- Mravak-Stipetić M. Xerostomia - diagnostics and treatment. *Medical Sciences* 2012; 38: 69-91.
- Mulder JL, Dekker R, Dekker PH. *Verbale Leer en Geheugen Test*. Lisse, the Netherlands: Swets & Zeitlinger, 1995.
- Muller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe?. *Clin Oral Impl Res* 2007; 18(3): 2-14.
- Mummolo S, Ortu E, Necozone S, Monaco A, Marzo G. Relationship between mastication and cognitive function in elderly in L'Aquila. *Int J Clin Exp Med* 2014; 15(7): 1040-6.
- Murray Thomson W. Epidemiology of oral health conditions in older people. *Gerodontology* 2014; 31(1): 9-16.
- Nakazawa A, Nakamura K, Kitamura K, Yoshizawa Y. Association between activities of daily living and mortality among institutionalized elderly adults in Japan. *J Epidemiol* 2012; 22(6): 501-7.
- Narita N, Kamiya K, Yamamura K, Kawasaki S, Matsumoto T, Tanaka N. Chewing-related prefrontal cortex activation while wearing partial denture prosthesis: pilot study. *J Prosthodont Res* 2009; 53(3): 126-35.
- Nitta E, Iwasa Y, Sugita M, Hirono C, Shiba Y. Role of mastication and swallowing in the control of autonomic nervous activity for heart rate in different postures. *J Oral Rehabil* 2003; 30(12): 1209-15.
- Okamoto N. Effect of occlusal support by implant prostheses on brain function. *J Prosthodont Res* 2011; 55(4): 206-13.

- Okamoto N, Morikawa M, Okamoto K, Habu N, Iwamoto J, Tomioka K, Saeki K, Yanagi M, Amano N, Kurumatani N. Relationship of tooth loss to mild memory impairment and cognitive impairment: findings from the Fujiwara-kyo study. *Behav Brain Funct* 2010; 31(6): 77.
- Ogawa H, Yoshihara A, Hirotoji T, Ando Y, Miyazaki H. Risk factors for periodontal disease progression among elderly people. *J Clin Periodontol* 2002; 29(7): 592-7.
- Ono T, Hasegawa Y, Hori K, Nokubi T, Hamasaki T. Task-induced activation and hemispheric dominance in cerebral circulation during gum chewing. *J Neurol* 2007; 254(10): 1427-32.
- Onozuka M, Fujita M, Watanabe K, Hirano Y, Niwa M, Nishiyama K, Saito S. Age-related changes in brain regional activity during chewing: a functional magnetic resonance imaging study. *J Dent Res* 2003; 82(8): 657-60.
- Onozuka M, Fujita M, Watanabe K, Hirano Y, Niwa M, Nishiyama K, Saito S. Mapping Brain Region Activity during Chewing: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *J Dent Res* 2002; 81(11): 743-6.
- Onozuka M, Watanabe K, Mirbod SM, Ozono S, Nishiyama K, Karasawa N, Nagatsu I. Reduced mastication stimulates impairment of spatial memory and degeneration of hippocampal neurons in aged SAMP8 mice. *Brain Res* 1999; 826(1): 148-53.
- Paganini-Hill A, White SC, Atchison KA. Dentition, dental health habits, and dementia: the Leisure World Cohort Study. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60(8): 1556-63.
- Paulson OB, Strandgaard S, Edvinsson L. Cerebral autoregulation. *Cerebrovasc Brain Metab Rev* 1990; 2(2): 161-92.

- Park H, Suk SH, Cheong JS, Lee HS, Chang H, Do SY, Kang JS. Tooth loss may predict poor cognitive function in community-dwelling adults without dementia or stroke: the PRESENT project. *J Korean Med Sci* 2013; 28(10): 1518-21.
- Petersen RC, Doody R, Kurz A, Mohs RC, Morris JC, Rabins PV, Ritchie K, Rossor M, Thal L, Winblad B. Current concepts in mild cognitive impairment. *Arch Neurol* 2001; 58(12): 1985-92.
- Petersen PE, Yamamoto T. Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 2005; 33(2): 81-92.
- Pfeiffer E. A Short Portable Mental Status Questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1975; 23(10): 433-41.
- Pistorius J, Horn JG, Pistorius A, Kraft J. Oral health-related quality of life in patients with removable dentures. *Schweiz Monatschr Zahnmed* 2013; 123(11): 964-71.
- Pow EH, Leung KC, Wong MC, Li LS, McMillan AS. A longitudinal study of the oral health condition of elderly stroke survivors on hospital discharge into the community. *Int Dent J* 2005; 55(5): 319-24.
- Rai B, Kaur J, Anand SC. Possible relationship between periodontitis and dementia in a North Indian old age population: a pilot study. *Gerodontology* 2012; 29(2): 200-5.
- Razak PA, Richard KM, Thankachan RP, Hafiz KA, Kumar KN, Sameer KM. Geriatric oral health: a review article. *J Int Oral Health* 2014; 6(6): 110-6.
- Reyes-Ortiz CA, Luque JS, Eriksson CK, Soto L. Self-reported tooth loss and cognitive function: Data from the Hispanic Established

- Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly (Hispanic EPESE). *Colomb Med* 2013; 30(44): 139-45.
- Russell SL, Gordon S, Lukacs JR, Kaste LM. Sex/Gender differences in tooth loss and edentulism: historical perspectives, biological factors, and sociologic reasons. *Dent Clin North Am* 2013; 57(2): 317-37.
- Saito Y, Sugawara N, Yasui-Furukori N, Takahashi I, Nakaji S, Kimura H. Cognitive function and number of teeth in a community-dwelling population in Japan. *Ann Gen Psychiatry* 2013; 24(12): 20.
- Sakagami J, Ono T, Hasegawa Y, Hori K, Zhang M, Maeda Y. Transfer Function Analysis of Cerebral Autoregulation Dynamics during Jaw Movements. *J Dent Res* 2011; 90(1): 71-6.
- Sanjoaquín Romero AC, Arín EF, Mesa Lampré MP, García-Arilla Calvo E. Valoración Geriátrica Integral. Tratado de geriatría para residentes de la Sociedad Española de geriatría y gerontología. Disponible en http://www.segg.es/download.asp?file=/tratadogeriatría/PDF/S35-05%2004_1.pdf
- Sánchez-García S, Juárez-Cedillo T, Reyes-Morales H, de la Fuente-Hernández J, Solórzano-Santos F, García-Peña C. State of dentition and its impact on the capacity of elders to perform daily activities. *Salud Publica Mex* 2007; 49(3): 173-81.
- Savikko N, Saarela RK, Soini H, Muurinen S, Suominen MH, Pitkala KH. Chewing ability and dementia. *J Am Geriatr Soc* 2013; 61(5): 849-851.
- Scherder E, Posthuma W, Bakker T, Vuijk PJ, Lobbezoo F. Functional status of masticatory system, executive function and episodic memory in older persons. *J Oral Rehabil* 2008; 35(5): 324-36.

- Scully C, Bagan JV. Adverse drug reactions in the orofacial region. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004; 15(4): 221-39.
- Secher NH, Seifert T, van Lieshout JJ. Cerebral blood flow and metabolism during exercise: implications for fatigue. *J Appl Physiol* 2008; 104(1): 306-14.
- Ship JA, Pillemer SR, Baum BJ. Xerostomia and the geriatric patient. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(3): 535-43.
- Shimazaki Y, Soh I, Saito T, Yamashita Y, Koga T, Miyazaki H, Takehara T. Influence of dentition status on physical disability, mental impairment, and mortality in institutionalized elderly people. *J Dent Res* 2001; 80(1): 340-5.
- Slade GD. Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997; 25(4): 284-90.
- Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health* 1994; 11(1): 3-11.
- Somsak K, Kaewplung O. The effects of the number of natural teeth and posterior occluding pairs on the oral health-related quality of life in elderly dental patients. *Gerodontology* 2014; 33(1): 52-60.
- Starr JM, Hall RJ, Macintyre S, Deary IJ, Whalley LJ. Predictors and correlates of edentulism in the healthy old people in Edinburgh (HOPE) study. *Gerodontology* 2008; 25(4): 199-204.
- Stein PS, Desrosiers M, Donegan SJ, Yepes JF, Kryscio RJ. Tooth loss, dementia and neuropathology in the Nun study. *J Am Dent Assoc* 2007; 138(10): 1314-22.
- Suzuki R, Kikutani T, Yoshida M, Yamashita Y, Hirayama Y. Prognosis-related factors concerning oral and general conditions for

- homebound older adults in Japan. *Geriatr Gerontol Int* 2015; 15(8): 1001-6.
- Syrjälä AM, Ylöstalo P, Sulkava R, Knuuttila M. Relationship between cognitive impairment and oral health: results of the Health 2000 Health Examination Survey in Finland. *Acta Odontol Scand* 2007; 65(2): 103-8.
- Tada A, Miura H. Association between mastication and cognitive status: A systematic review. *Arch Gerontol Geriatr* 2017; 70: 44-53.
- Takahashi T, Miyamoto T, Terao A, Yokoyama A. Cerebral activation related to the control of mastication during changes in food hardness. *Neuroscience* 2007; 145(3): 791-4.
- Takata Y, Ansai T, Soh I, Sonoki K, Awano S, Hamasaki T, Yoshida A, Ohsumi T, Toyoshima K, Nishihara T, Takehara T. Cognitive function and number of teeth in a community-dwelling elderly population without dementia. *J Oral Rehabil* 2009; 36(11): 808-13.
- Takata Y, Ansai T, Awano S, Hamasaki T, Yoshitake Y, Kimura Y, Sonoki K, Wakisaka M, Fukuhara M, Takehara T. Relationship of physical fitness to chewing in an 80-year-old population. *Oral Dis* 2004; 10: 44-9.
- Takeuchi K, Izumi M, Furuta M, Takeshita T, Shibata Y, Kageyama S, Ganaha S, Yamashita Y. Posterior Teeth Occlusion Associated with Cognitive Function in Nursing Home Older Residents: A Cross-Sectional Observational Study. *PLoS One* 2015; 29(10): e0141737.
- Takeuchi K, Izumi M, Furuta M, Takeshita T, Shibata Y, Kageyama S, Ganaha S, Yamashita Y. Association between posterior teeth occlusion and functional dependence among older adults in nursing homes in Japan. *Geriatr Gerontol Int* 2017; 17(4): 622-7.

- Taylor GW, Burt BA, Becker MP, Genco RJ, Shlossman M, Knowler WC, Pettitt DJ. Severe periodontitis and risk for poor glycemic control in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Periodontol* 1996; 67(10): 1085-93.
- Thomson WM. Monitoring edentulism in older New Zealand adults over two decades: a review and commentary. *Int J Dent* 2012; 2012: 375407.
- Thomson WM, Lawrence HP, Broadbent JM, Poulton R. The impact of xerostomia on oral-health-related quality of life among younger adults. *Health Qual Life Outcomes* 2006; 8(4): 86.
- Tramini P, Montal S, Valcarcel J. Tooth loss and associated factors in long-term institutionalised elderly patients. *Gerodontology* 2007; 24(4): 196-203.
- Tyldesley WR, Field AE. *Oral medicine*. 4th ed. Oxford: Oxford University Press; 1995.
- United Nations, 2013. *World Population Prospects. The 2012 Revision. Volume II: Demographic Profiles*. Disponible en: <http://esa.un.org/unpd/wpp/>.
- United Nations Population Division. *World Population Prospects: The 2008 Revision*, New York, NY, USA: United Nations; 2009.
- U.S. Department of Health and Human Services. *Oral Health in America: A Report of the Surgeon General*. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Dental and Craniofacial, 2000.
- Van der Velden U. Effect of age on the periodontium. *J Clin Periodontol* 1984; 11(5): 281-94.
- Van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehab* 2011; 38(10):754-80.

- Van der Bilt A, Speksnijder CM, de Liz Pocztaruk R, Abbink JH. Digital image processing versus visual assessment of chewed two-colour wax in mixing ability tests. *J Oral Rehabil* 2012; 39(1): 11-7.
- Warren JJ, Cowen HJ, Watkins CM, Hands JS. Dental caries prevalence and dental care utilization among the very old. *J Am Dent Assoc* 2000; 131(11): 1571-9.
- Watanabe K, Tonosaki K, Kawase T, Karasawa N, Nagatsu I, Fujita M, Onozuka M. Evidence for involvement of dysfunctional teeth in the senile process in the hippocampus of SAMP8 mice. *Exp Gerontol* 2001; 36(2): 283-95.
- Watanabe K, Ozono S, Nishiyama K, Saito S, Tonosaki K, Fujita M, Onozuka M. The molarless condition in aged SAMP8 mice attenuates hippocampal Fos induction linked to water maze performance. *Behav Brain Res* 2002; 128(1): 19-25.
- Weijenberg RA, Lobbezoo F, Visscher CM, Scherder EJ. Oral mixing ability and cognition in elderly persons with dementia: a cross-sectional study. *J Oral Rehabil* 2015; 42(7): 481-6.
- Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004; 27(5): 1047-53.
- World Health Organization. International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps. Geneva; WHO, 1980.
- World Health Organization. Active aging: a policy Framework. Geneva, Switzerland: WHO; 2002.
- World Health Organization (WHO). Global Health and Aging. Oct 2011. Disponible en :<http://www.nia.nih.gov/research/publication/global-health-and-aging/preface>.

- Yamamoto T, Hirayama A, Hosoe N, Furube M, Hirano S. Soft-diet feeding inhibits adult neurogenesis in hippocampus of mice. *Bull Tokyo Dent Coll* 2009; 50(3): 117-24.
- Yamamoto T, Hirayama A. Effects of soft-diet feeding on synaptic density in the hippocampus and parietal cortex of senescence-accelerated mice. *Brain Res* 2001; 902(2): 255-63.
- Yamanaka K, Nakagaki H, Morita I, Suzaki H, Hashimoto M, Sakai T. Comparison of the health condition between the 8020 achievers and the 8020 non-achievers. *Int Dent J* 2008; 58(3):146-50.
- Yellowitz JA, Schneiderman MT. Elder's oral health crisis. *J Evid Based Dent Pract* 2014; 14: 191-200.
- Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 1982-1983; 17(1): 37-49.
- Yoneyama T, Yoshida M, Ohru T, Mukaiyama H, Okamoto H, Hoshiba K, Ihara S, Yanagisawa S, Ariumi S, Morita T, Mizuno Y, Ohsawa T, Akagawa Y, Hashimoto K, Sasaki H. Oral care reduces pneumonia in older patients in nursing homes. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(3): 430-3.
- Yoshida M, Kikutani T, Okada G, Kawamura T, Kimura M, Akagawa Y. The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont* 2009; 22:136-9.
- Zeng X, Sheiham A, Tsakos G. Relationship between clinical dental status and eating difficulty in an old Chinese population. *J Oral Rehabil* 2008; 35(1): 37-44.

- Zenthöfer A, Rammelsberg P, Cabrera T, Hassel AJ. Increasing dependency of older people in nursing homes is associated with need for dental treatments. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2014; 2(10): 2285-90.
- Zhang R, Zuckerman JH, Giller CA, Levine BD. Transfer function analysis of dynamic cerebral autoregulation in humans. *Am J Physiol* 1998; 274(1): 233-41.
- Zuluaga DJ, Ferreira J, Montoya JA, Willumsen T. Oral health in institutionalised elderly people in Oslo, Norway and its relationship with dependence and cognitive impairment. *Gerodontology* 2012; 29(2): 420-6.

