

J.A. García Molina¹
Y. Greco Machado¹
V. Lozano de Luaces²
A. Rodríguez Baeza³
M.C. Manzanares Céspedes¹

El síndrome del túnel carpiano en la práctica odontológica

- 1 Departamento de Anatomía y Embriología Humana, Universitat de Barcelona.
- 2 Departamento de Odontostomatología, Universitat de Barcelona.
- 3 Departamento de Anatomía y Embriología Humana, Universitat Autònoma de Barcelona.

Correspondencia:
M^a Cristina Manzanares Céspedes
Unidad de Anatomía,
Campus de Bellvitge-UB
Pavelló de Govern, 5^a planta, despatx 5305
08907 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

RESUMEN

Dentro de las enfermedades ocupacionales, el síndrome del túnel carpiano (STC) es una condición de riesgo para los profesionales dentales. En las últimas dos décadas se ha presentado un gran incremento en el número de casos reportados de STC en este ámbito profesional. Tanto odontólogos como higienistas dentales han presentado una alta prevalencia de desórdenes músculo-esqueléticos de las extremidades superiores, incluyendo el STC. Los profesionales dentales están expuestos a factores ocupacionales que incrementan el riesgo de STC. Una clara reconocimiento de los síntomas, junto con una adecuada formación, y la consiguiente modificación ergonómica de los instrumentos y de los procedimientos en la consulta odontológica son factores que deben ser considerados para evitar el desarrollo de esta patología.

PALABRAS CLAVE

Síndrome del túnel carpiano; Desórdenes músculo-esqueléticos; Nervio mediano; Anatomía; Ergonomía.

ABSTRACT

Carpal tunnel syndrome (CTS) is a condition recognized as an occupational risk for dental professionals. There has been a tremendous increase in the number of reported cases of CTS in the last two decades. Both dentist and dental hygienists have been reported to have a high prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders, including CTS. Dental professionals are exposed to occupational factors that increase the risk of CTS. Early recognition of symptoms, personnel education and modification of instruments and procedures regarding ergonomic risks factors is important in the successful management of CTS.

KEY WORDS

Carpal tunnel syndrome; Musculoskeletal disorders; Median nerve; Anatomy; Ergonomic.

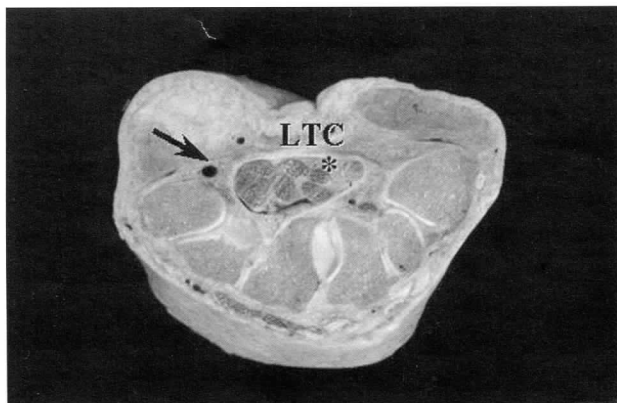


Figura 1. Sección transversal del carpo a nivel del túnel carpiano. LTC: ligamento transverso del carpo. La flecha señala el espacio que ocupa el nervio ulnar. El asterisco se sitúa en el espacio ocupado por el nervio mediano.

INTRODUCCIÓN

La mano representa la extremidad efectora del miembro superior que constituye su soporte y es capaz de adoptar diferentes posiciones para la realización de una tarea determinada⁽¹⁾. Una fuerte banda fibrosa, el retináculo flexor o ligamento tranverso del carpo, atraviesa la parte anterior del carpo transformando su concavidad anterior en el *túnel carpiano*⁽²⁾. El túnel carpiano presenta una luz ovalada en sentido anteroposterior. Sus paredes dorsales y laterales se hallan formadas por la concavidad de los huesos de carpo, y su pared anterior por el ligamento transverso del carpo (LTC) (Fig. 1). Queda así constituido un túnel de paredes inextensibles, por el que transcurren el nervio mediano y los nueve tendones flexores de los dedos⁽³⁾. El nervio mediano proporciona inervación de tipo sensitivo y motor a los dedos pulgar, índice y corazón y en parte al dedo anular, así como a los músculos tenares. La inervación del resto del dedo anular y de los músculos hipotenares la proporciona el nervio ulnar, que comunica (Fig. 2) con el nervio radial a nivel de su rama palmar común externa.

La primera descripción de la compresión del nervio mediano a nivel del túnel carpiano la realizó Sir James Paget en el *Royal College of Surgeons* de Ingla-

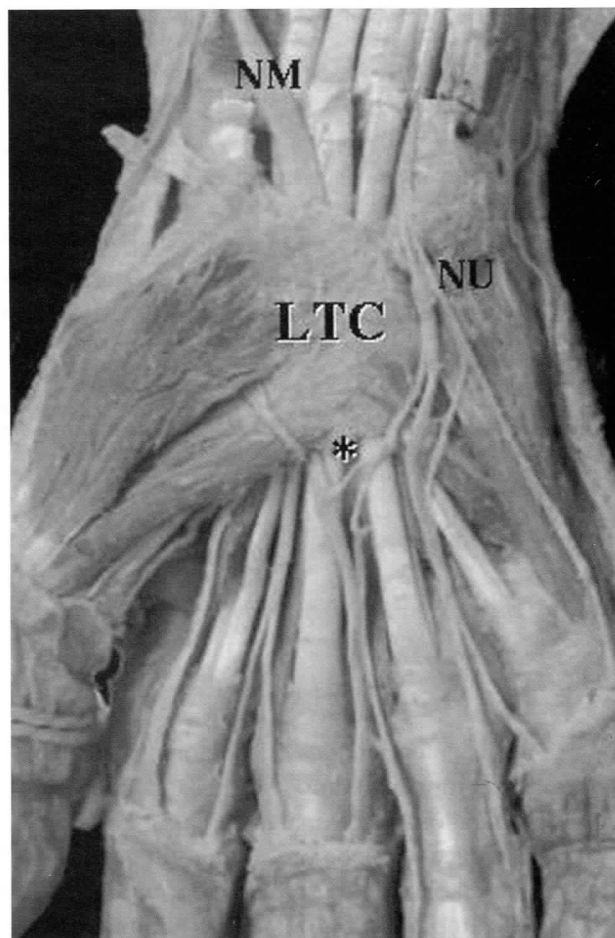


Figura 2. Disección de la cara palmar del carpo. LTC: ligamento transverso del carpo. NM: nervio mediano. NU: nervio ulnar. El asterisco señala el ramo comunicante.

terra en 1870⁽⁴⁾; sin embargo, la identidad del Síndrome del Túnel Carpiano (STC) como tal es relativamente reciente, descrita por Brain y cols en 1945⁽⁵⁾. Desde entonces, numerosos autores han expuesto sus observaciones y comentarios en lo que hace referencia a sus manifestaciones clínicas, métodos y diagnóstico.

SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

La compresión del nervio mediano a nivel del carpo se manifiesta frecuentemente con una sintomatología

que se puede considerar como atípica de una neuropatía por compresión. La intensidad e intermitencia de los síntomas de STC, frecuentemente bilaterales y de predominio nocturno, contrasta con la pobreza de los signos deficitarios neurológicos⁽³⁾. Durante los últimos 20 años, se ha presentado un incremento considerable de la frecuencia de casos del STC^(6, 7). El Centro Nacional para las Estadísticas sobre la Salud de los EEUU, (National Center for Health Statistics) informó que se realizan aproximadamente 260.000 cirugías de liberación de túnel carpiano cada año, y casi el 47% de los casos están relacionados con el trabajo. El STC tiene el promedio más alto en el número de días laborales perdidos, cuando se compara con otras enfermedades o lesiones relacionadas con el trabajo^(6, 7). Diversos autores afirman que, de entre las enfermedades ocupacionales, los desordenes músculo-esqueléticos, entre los que se cuenta el STC, son los más comunes en el grupo de los dentistas e higienistas dentales⁽⁸⁻¹⁹⁾.

La definición de caso para la vigilancia epidemiológica del STC propuesta por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos, (NIOSH), engloba tres elementos: síntomas sugestivos de afectación del nervio mediano a su paso por el túnel carpiano (criterio A); signos exploratorios o electrofisiológicos (criterio B); y una historia laboral sugestiva de tareas con riesgo (criterio C)⁽²⁰⁾.

A. Presencia de uno o más de los síntomas sugestivos de STC

Parestesias, hipoestesis, dolor o debilidad que afecta al menos a una parte de la distribución del nervio mediano en las manos. Los síntomas deberían durar al menos una semana o, si son intermitentes, haber ocurrido en múltiples ocasiones. La compresión de un nervio periférico mixto (sensitivo y motor) produce una isquemia en sus fibras nerviosas, con la consiguiente alteración de su metabolismo y función⁽³⁾. Entre los signos y síntomas que presenta destacan parestesias, dolor, hipoestesis y paresia.

Parestesias: Son la forma de presentación más característica y frecuente del STC. Son la manifesta-

ción de las fases iniciales de la isquemia nerviosa, y los enfermos las describen como una sensación de acorchamiento doloroso en los dedos de la mano, que acostumbrada a presentarse de madrugada. A medida que evoluciona la enfermedad, dichas parestesias se presentan con mayor frecuencia, despertando al enfermo cada noche. La mayoría de los enfermos describen la presentación de parestesias en todos los dedos de la mano. Un interrogatorio minucioso puede develar la ausencia de las mismas en el territorio de inervación cubital, o sea en el dedo meñique y la cara ulnar del dedo anular⁽³⁾.

Dolor: Se localiza preferentemente a nivel de la cara palmar de la muñeca, sobre el lugar de la compresión nerviosa, aunque también irradia distalmente sobre el territorio de distribución del nervio mediano. Dicho dolor se confunde con la parestesia, que es una sensación molesta de alteración de la sensibilidad en forma de quemazón, calambres y/o hormigueos⁽³⁾. Debe tenerse en cuenta que ciertos casos de STC pueden manifestarse con dolor de hombro como único síntoma de presentación^(21, 22).

Hipoestesia: Se presenta en situaciones más avanzadas de compresión nerviosa, cuando una mayor isquemia axonal impide la puesta en marcha de un mecanismo celular activo de conducción nerviosa. A pesar de los progresos obtenidos con las nuevas pruebas de exploración sensitiva, es muy difícil de cuantificar la pérdida de sensibilidad, por cuanto se hallan siempre condicionadas a la apreciación subjetiva del individuo⁽³⁾.

Paresia: Es la denervación de la musculatura tenar dependiente del nervio mediano. El afectado suele manifestar la caída de objetos de sus manos por una evidente pérdida de fuerza. La paresia se explora solicitando al enfermo la oposición del pulgar con el meñique, y valorando la cantidad de fuerza necesaria para separar el pulgar de este último⁽³⁾.

B. Hallazgos objetivos compatibles con STC. Presentes en la (s) mano (s) y muñeca (s)

1. Hallazgos en la exploración física de la mano: sensibilidad disminuida o ausente en el territorio de

612 inervación del nervio mediano o sintomatología específica (signo de Tinel presente, test de phalen positivo)⁽³⁾.

2. Hallazgos electrodiagnósticos indicativos de disfunción del nervio mediano a nivel del túnel carpiano.

C. Evidencia de relación laboral: historia de uno o más trabajos relacionados con las siguientes actividades antes del desarrollo de los síntomas

1. Uso repetitivo frecuente de movimientos iguales o similares de la mano o muñeca afectada.
2. Tareas habituales que requieren el empleo de gran fuerza con la mano afectada
3. Tareas habituales que requieren posiciones forzadas de la mano.
4. Uso regular de herramientas de mano vibrátiles.
5. Presión sobre la muñeca o la base de la palma frecuente o prolongada en el lado afectado.

Los factores ergonómicos de riesgo asociados al STC incluyen: movimientos repetitivos de las extremidades superiores, esfuerzos intensos, una posición inadecuada que aumenta el estrés postural y las vibraciones⁽²³⁻²⁹⁾. En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (España)⁽²⁰⁾ se han descrito una serie de factores de riesgo (Tabla 1) asociados a la aparición del STC en trabajadores, factores que están presentes en la rutina diaria de trabajo tanto para el odontólogo como para el asistente.

El STC así como otras enfermedades músculo-esqueléticas pueden estar condicionadas por la exposición a diversos factores de riesgo que están presentes en la práctica odontológica. Por ejemplo, durante la profilaxis dental se realizan movimientos repetitivos y forzados para mantener un contacto seguro con los dientes del paciente con un instrumento vibratorio. Durante estos procedimientos, la cabeza, el cuello y los hombros del profesional permanecen en una posición estática, a menudo acompañada de posiciones incorrectas^(14, 30). Aún cuando el mecanismo de desarrollo del STC por factores ergonómicos no está

Tabla 1 Factores de riesgo asociados a la aparición del STC

I. Factores de riesgo básico:

- a. Útiles o procedimientos de trabajo que producen presiones externas sobre el canal carpiano determinando irritaciones inflamatorias, directamente del nervio mediano o indirectamente a través de los tendones flexores.
- b. Movimientos dinámicos repetidos* de la muñeca o de los dedos.
- c. Posturas extremas que supongan desviaciones de la muñeca en flexión, extensión o desviación ulnar superiores a 45° y las de desviación radial superiores a 30°.
- d. Fuerza muscular necesaria para desarrollar los movimientos repetidos, las posturas forzadas o la resistencia que se opone a las presiones externas.
- e. Vibraciones directas transmitidas por herramientas manuales con movimientos vibratorios.

II. Factores determinantes del riesgo:

- a. Tiempo de exposición.
- b. Velocidad y ritmo de los movimientos.
- c. Uso de guantes que compriman en el trabajo.

III. Factores de riesgo de tipo personal:

- a. Edad: Las personas mayores de 40 años parece que son más susceptibles.
- b. Sexo: La mujer es más susceptible por causas de tipo hormonal (ciclo menstrual y embarazo)
- c. Psicológicos: Son factores difíciles de valorar. A veces se evidencian estigmas psicológicos con personalidades ansioso-depresivos.

*Entendemos por movimiento repetitivo el que se produce cuando se da una de las dos siguientes circunstancias:

- El ciclo principal que se repite tiene una duración inferior a los 30 segundos.
- Más del 50% del ciclo repetitivo es invertido por el movimiento responsable de la fricción irritante.

Fuente: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales, España.

del todo claro, ha sido postulado que éste es proporcional al grado de repetición, fuerza y posiciones utilizadas durante el trabajo⁽³¹⁾. Algunos estudios afirman que cada año el 70% de los higienistas dentales refieren dolores musculares⁽¹⁹⁾ presentándose frecuentemente el dolor en la zona lumbar, cuello y los hombros^(14,16,19). Dentro de estas alteraciones músculo-esqueléticas se ha encontrado una prevalencia mayor del síndrome del túnel carpiano, al comparar

este grupo profesional con el resto de la población de los EEUU, así como en los países nórdicos y en Kuwait⁽³²⁻³⁴⁾. Estudios previos realizados en Norteamérica han mostrado que esta enfermedad ocupacional presenta una prevalencia entre el 0,5 y 8% para la población general^(19, 34-37).

Bramson y cols.⁽³⁸⁾, evaluaron diferentes factores de riesgo utilizando la goniometría y la electromiografía. Concluyeron que las fuerzas utilizadas, así como las posiciones de riesgo de los higienistas eran mínimas. Sin embargo un estudio realizado en higienistas del estado de California⁽³⁹⁾, indicó que el 6,4% habían sido diagnosticados de STC, mientras que más de un tercio experimentó síntomas compatibles con la enfermedad. En un estudio similar realizado en Minnesota, Osborn y cols.⁽¹⁹⁾ encontraron que el 7% de los higienistas habían sido diagnosticado de STC, y cerca de dos tercios mostraron uno o más síntomas relacionados con el STC. Stentz y cols.⁽⁴⁰⁾, describieron que un 16% de los higienistas consultados en su estudio presentaron una neuropatía en las extremidades superiores y más del 60% presentaron «sensaciones alteradas» en las extremidades superiores.

Más importante aún que el porcentaje de profesionales afectados por el STC o por sintomatología compatible con esta afección, son los factores de riesgo presentes. La mayoría de los enfermos son mujeres⁽⁴¹⁻⁴⁶⁾. Tanaka⁽³¹⁾ afirmó que las mujeres presentaban una probabilidad mayor, en un 1,6%, de presentar el STC. La edad es otro factor a tener en cuenta, ya que por cada año de aumento de la edad la probabilidad de presentar esta patología aumenta en un 1,01%.

En 1997 la Asociación Dental Americana informó que un 9,2% de los dentistas habían sido diagnosticados de algún tipo de patología del aparato locomotor⁽⁴⁷⁾. De este grupo de dentistas, aproximadamente el 19% requirió cirugía y más del 40% redujo sus horas de trabajo.

Algunas investigaciones llevadas a cabo en colectivos de profesionales relacionados con la odontología han encontrado una relación entre el número de horas, días, y el número de años trabajados en la práctica profesional y la presencia de síntomas en las extre-

midades superiores y/o síntomas compatibles con el STC^(44, 48, 49). En la literatura han sido identificados otros factores de riesgo específicos asociados al STC. Entre otros, incluyen las posiciones incorrectas adoptadas por el profesional en relación al paciente, el estrés asociado a la manipulación de los instrumentos, -por el pequeños diámetro de los instrumentos- y guantes muy estrechos^(50, 51).

ESTRATEGIAS PREVENTIVAS

Los movimientos repetitivos han sido definidos como la realización de la misma tarea, movimiento o postura mas del 50% del tiempo efectivo de trabajo. Para disminuir su impacto, el personal odontológico debe ser consciente de la importancia en la programación de las citas, dejando suficiente tiempo para desarrollar el trabajo y alternarlo con periodos de descanso. El número total, así como el tiempo entre pacientes que requieren de una instrumentación intensa deben ser regulados para evitar la fatiga extrema de las manos de los profesionales.

Un reciente estudio indica que la enseñanza de principios ergonómicos es deficiente en la mayoría de las escuelas de Higienistas de los Estados Unidos de Norteamérica⁽⁵²⁾. La alta prevalencia de síntomas compatibles con el STC así como de otras enfermedades músculo-esqueléticas en los higienistas dentales⁽¹⁸⁾ indica que la educación ergonómica y el rediseño del área de trabajo son factores en los cuales se debe actuar para evitar el desarrollo de este síndrome.

La pérdida de habilidades técnicas como resultado de lesiones de las extremidades superiores se presenta frecuentemente en el ambiente de trabajo. Las profesiones que dependen de la habilidad de los movimientos de las extremidades superiores, como la odontología, se encuentran en mayor riesgo. Diversos estudios han mostrado una alta prevalencia de síntomas compatibles con el STC en los profesionales de la odontología al compararlos con la población en general⁽⁷⁻¹⁹⁾. Sin embargo al realizar pruebas de confirmación para el síndrome del túnel carpiano la preva-

614 lencia se ubica en niveles parecidos al resto de la población^(29, 33).

CONCLUSIONES

Aún cuando no existe una evidencia de factores específicos que ocasionen el desarrollo del STC, los profesionales dentales están expuestos a factores ergo-

nómicos y biomecánicos que deben ser objeto de atención, tanto en la práctica diaria como en las escuelas profesionales. La mayoría de los estudios encontrados en la literatura se refieren a grupos de higienistas, por lo cual nuevas investigaciones deben realizarse en odontólogos recién graduados y con años de práctica profesional para poder determinar si existe un vínculo entre el STC y el tiempo de práctica profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kapandji IA. *Cuadernos de fisiología articular*. Editorial Masson S.A, Barcelona, 1989.
2. Gray H. *Anatomía de Gray*. 38ed. Harcourt Brace. 1998.
3. Lluch A. *El síndrome del túnel carpiano*. Editorial Mitre. 1987.
4. Paget J. *Lectures on surgical pathology*. 2ª ed. Philadelphia: Linsay & Blakinson, 1860;42.
5. Brain WR, Wright AD, Wilkinson M. Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel. *Lancet* 1945;**1**:277-282.
6. Franklin GM, Haug J, Heyer N, Checkoway H, Peck N. Occupational carpal tunnel syndrome in Washington State, 1984-1988. *Am J Public Health* 1991;**81**(6):741-6.
7. Stockstill JW, Harn SD, Strickland D, Hruska R. Prevalence of upper extremity neuropathy in a clinical dentist population. *JADA* 1993;**124**(8):67-72.
8. Corks I. Occupational health hazards in dentistry: musculoskeletal disorders. *Ont Dent* 1997;**74**(6):27-30.
9. Lalumandier JA, McPhee SD. Prevalence and risk factors of hand problems and carpal tunnel syndrome among dental hygienists. *J Dent Hyg* 2001;**75**:130-134.
10. Öberg T, Öberg U. Musculoskeletal complaints in dental hygiene: A survey study from Swedish country. *J Dent Hyg* 1993;**67**:257-261.
11. Osborn JB, Newell KJ, Rudney JD, Stoltenberg JL. Musculoskeletal pain among Minnesota dental hygienists. *J Dent Hyg* 1990;**64**:132-138.
12. Conrad JC, Conrad KJ, Osborn JB. A short-term three year epidemiological study of median nerve sensitivity in practicing dental hygienists. *J Dent Hyg* 1993;**67**(5):268-72.
13. Liss GM, Jesin E, Kusiak RA, White P. Musculoskeletal problems among Ontario dental hygienists. *Am J Int Med* 1995;**28**:521-540.
14. Öberg T, Karsznua A, Sandsjö L, Kadefors R. Work load, fatigue, and pause patters in clinical dental hygiene. *J Dent Hyg* 1995;**69**:223-229.
15. Fish DR, Morris-Allen DM. Musculoskeletal disorders in dentists. *NY State Dent J* 1998;**64**(4):44-8.
16. Akesson I, Johnsson B, Rylander L, Moritz U, Skerfving S. Musculoskeletal disorders among female dental personnel- Clinical examination and 5-year follow-up study of symptoms. *Int Arch Occup Environ Health* 1999;**72**:395-403.
17. Guay AH. Commentary: ergonomically related disorders in dental practice. *JADA* 1998;**129**(2):184-6.
18. Anton D, Rosecrance J, Merlino L, Cook T. Prevalence of Musculoskeletal symptoms and carpal tunnel syndrome among dental hygienists. *Am J Ind Med* 2002;**42**:248-257.
19. Osborn JB, Newell KJ, Rudney JD, Stoltenberg JL. Carpal tunnel syndrome among Minnesota dental hygienists. *J Dent Hyg* 1990;**64**:79-85.
20. MTAS. 2000. *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Home Page*. http://www.mtas.es/insbt/research/cnmp_512_2.htm (2003).
21. Golding DN. Branchial neuralgia and the carpal tunnel syndrome. *Br Med J* 1968;**3**(621):803.
22. Kummel BM, Zazanis GA. Shoulder pain as the presenting complaint in carpal tunnel syndrome. *Clin Orthop* 1973;**92**:227-230.
23. Armstrong TJ, Chaffin DB. Carpal tunnel syndrome and selected personal attributes. *J Occup Med* 1979;**21**:481-486.
24. Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Int Med* 1987;**11**:343-358.
25. Nathan Pameadows KD, Doyle LS. Occupation as risk factor for impaired sensory conduction of the median nerve at the carpal tunnel. *J Hand Surg Br* 1988;**13**:167-170.
26. Latko WA, Armstrong TJ, Franzblau A, Ulin SS, Werner RA, Albers JW. Cross sectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders. *Am J Int Med* 1999;**36**:248-259.
27. Frost P, Andreasen JH, Nielsen VK. Occurrence of carpal tunnel syndrome among slaughter house workers. *Scand J Work Environ Health* 1998;**24**:285-292.
28. Chiang HC, Ko YC, Chen SS, Yu HS, Wu TN, Chang PY. Prevalence of shoulder and upper-limb disorders among workers in the fish-processing industry. *Scand J Work Environ Health* 1993;**19**:126-131.
29. Werner RA, Armstrong TJ. Carpal tunnel syndrome: ergonomic risk factors and intracarpal canal pressure. *Phys Med Rehabil lin N Am* 1997;**8**(3):555-69.

30. Akesson I, Hansson GA, Balog I, Moritz U, Skerfving S. Quantifying work load in neck, shoulders and wrists in female dentist. *Int Arch Occup Environ Health* 1997;**69**:461-474.
31. Tanaka S, McGlothlin JD. A conceptual quantitative model for prevention of work-related carpal tunnel syndrome (CTS). *Int J Ind Ergonom* 1993;**11**:181-193.
32. Atroshi I, Gummensson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosen I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in general population. *JAMA* 1999;**282**:153-158.
33. Hamann C, Werner R, Franzblau A, Rodger P, Siew C, Gruninger S. Prevalence of carpal tunnel syndrome and median neuropathy among dentists. *JADA* 2001;**132**:163-170.
34. MacDonal G, Winkel J. Quantifying variation in physical load using exposure-vs-time data. *Ergonomics* 1991;**34**:1455-1468.
35. Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Bromberg MB, Armstrong TJ, Alberts JW. Median and ulnar nerve conduction studies among workers: normative values. *Muscle Nerve* 1988;**21**(8):999-1005.
36. Redmon MD, Rivner MH. False positive electrodiagnostic tests in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1988;**11**(5):511-8.
37. Stevens JC, Sun S, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT. Carpal tunnel syndrome in Rochester, Minnesota, 1961 to 1980. *Neurology* 1988;**38**(1):134-8.
38. Bramson JB, Smith S, Romagnoli G. Evaluating dental office ergonomics: risk factors and hazards. *JADA* 1998;**129**(2):174-83.
39. MacDonald G, Robertson MM, Erickson JA. Carpal tunnel syndrome among California dental hygienists. *Dent Hyg* 1988;**62**:322-328.
40. Stentz TL, Riley M, Harn S, Sposato R, Stockstill J, Harn J. Upper extremity altered sensations in dental hygienists. *Int J Ind Ergonomics* 1994;**13**:107-112.
41. Birkbeck MQ, Beer TC. Occupation in relation to the carpal tunnel syndrome. *Rheum Rebb* 1975;**14**(4):218-221.
42. Cannon LJ, Bernacki EJ, Walter SD. Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. *J Occup Med* 1981;**23**(4):255-258.
43. Phalen GS. The carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1966;**48A**:211-228.
44. Tanzer N. Carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg* 1959;**41A**(4):626-634.
45. Paine KWE, Polyzoidis KS. Carpal tunnel syndrome decompression using the paine retinaculotome. *J Neurosurg* 1983;**59**:1031-1036.
46. Armstrong TJ. Ergonomics and cumulative trauma disorders. *Hand Clin* 1986;**2**(2):553-65.
47. American Dental Association Survey Center. *Survey of current issues in dentistry: Repetitive motion injuries*. Chicago: American Dental Association. 1997:2-8.
48. Tanaka S, Buscar. The US prevalence of self-reported carpal tunnel syndrome: 1988 national health interview survey data. *Am J Pub Health* 1994;**84**(11):1846-1848.
49. Phalen GS. The carpal tunnel syndrome-clinical evaluation of 598 hands. *Clin Orthop* 1972;**83**:29-40.
50. Horstman SW, Horstman BC, Horstan FS. Ergonomic risk factors associated with the practice of dental hygiene: A preliminary study. *Professional Safety* 1997;**42**:49-53.
51. Liskiewicz ST, Kerschbaum WE. Cumulative trauma disorders: An ergonomic approach for prevention. *J Dent Hyg* 1997;**71**:162-7.
52. Beach JC, Debiase CB. Assessment of ergonomic education in dental hygiene curricula. *J Dent Educ* 1998;**62**:421-425.