



REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA



García Cañas, Pablo
Odontólogo, Universidad
Complutense de Madrid.

Brandín de la Cruz, Nuria
Odontóloga, Universidad
Complutense de Madrid.

Del Río Highsmith, Jaime
Catedrático de Prótesis Dental y
Maxilofacial, Facultad de
Odontología, Universidad
Complutense de Madrid.

Indexada en / Indexed in:
- IME
- IBECs
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

Correspondencia:
Pablo García Cañas
C/ Canarias nº 78, 4º A
28045 Madrid
Email: pgcanas@gmail.com

Fecha de recepción: 25 de abril de 2012.
Fecha de aceptación para su publicación:
28 de mayo de 2012.

MEDIDAS DE INCLINACIÓN DE LA TRAYECTORIA CONDÍLEA Y DEL ÁNGULO DE BENNET DE LA POBLACIÓN OCCIDENTAL, ACTUALIZACIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

García Cañas, P., Brandín de la Cruz, N., Del Río Highsmith, J. Medidas de inclinación de la trayectoria condílea y del ángulo de Bennet de la población occidental, actualización y revisión bibliográfica. *Cient. Dent.* 2012; 9; 2: 00-00.

RESUMEN

Introducción: Actualmente cualquier tratamiento protodónico conlleva el uso de articuladores tanto para el diagnóstico como la realización de las prótesis. Aunque lo ideal sería individualizar cada caso hallando la inclinación de la trayectoria condílea (ITC) y el ángulo de Bennet reales, se tiende a trabajar con los valores estándares establecidos. Dichos valores llevan vigentes desde que fueron instaurados sin ninguna modificación. El objetivo de este estudio fue comprobar que estos valores promedios seguían siendo válidos en la actualidad.

Material y método: Recopilación de valores reales de ITC y ángulo de Bennet recogidos de la bibliografía entre 1959 y 2011. Fueron seleccionados 34 estudios de grandes muestras poblacionales alcanzando un total de 2.142 valores individualizados de ITC.

Resultados: Fueron encontradas grandes diferencias entre los distintos estudios revisados, desde valores medios de ITC de 30,1º en 1960 hasta los 57,8º de 2009.

Conclusiones: Se observó un incremento gradual de las medias de ITC a lo largo de los años, derivado por una masticación con predominio de los movimientos verticales de apertura-cierre frente a lateralidades. Estos resultados se alejan de los propuestos para los articuladores de guías fijas que son los más empleados en laboratorio. Consideramos que dichos valores estándares deben ser modificados con unas cifras mayores.

PALABRAS CLAVE

Articuladores; Inclinación de la trayectoria condílea; Ángulo de Bennet.

CONDYLAR PATH INCLINATION AND BENNET ANGLE IN WESTERN POPULATION, UPDATE AND LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Introduction: Currently any prosthodontic treatment involves the use of articulators for diagnosis and prostheses fabrication. The ideal protocol would be to individualizing each case getting the actual condylar path inclination (CPI) and Bennet angle. Although dentists used to work with the established standard values. Predetermined articulator settings have been the same since they were instituted without any change. The aim of this study was to verify that these average values were still valid today.

Material and methods: Collection of real CPI and Bennet angle values review from the literature between 1959 and 2011. Thirty four studies were selected from large population samples for a total of 2142 individual condylar values.

Results: Large differences between the studies reviewed were found, from average values CPI of 30.1 degrees in 1960 to 57.8 °, 2009.

Conclusions: It was observed a gradual increase in average CPI over the years, which indicates vertical chewing movements over lateral ones. These results are far from those proposed for semi-adjustable articulators. Therefore, these standard values must be reinstated with higher figures rather than relying on average values.

KEY WORDS

Articulators; Condylar path inclination; Bennet angle.

INTRODUCCIÓN

La articulación temporomandibular (ATM) es una articulación diartrodial compleja con gran variedad de estructuras que participan en ella. La parte superior corresponde al hueso temporal cuyo límite anterior es la eminencia o cóndilo del temporal, que está recubierto de fibrocartilago, y que en movimientos de máxima apertura, una vez completado el eje de giro, y protrusión mandibulares hacen que se desplace la mandíbula hacia abajo y hacia delante describiendo una trayectoria análoga a la forma de una "S" itálica alargada, además de producir una disoclusión posterior dentaria (fenómeno de Christensen). Cuanto más acentuada sea esta "S", mayor grado de disoclusión habrá. La inclinación que dibuja esta "S" itálica es lo que comúnmente conocemos como inclinación de la trayectoria condílea (ITC).

A la hora de utilizar articuladores hay que diferenciar entre los totalmente ajustables, los cuales reproducen la verdadera trayectoria, y los semiajustables, en los que puede ajustarse el ángulo de la ITC pero con una trayectoria rectilínea.

Para restaurar una oclusión, es necesario conocer los movimientos mandibulares para evitar las interferencias oclusales. Determinar la inclinación de la trayectoria condílea ante rehabilitaciones del plano oclusal es por tanto fundamental, ya que de ella dependerá la altura de las cúspides y profundidad de las fosas de dichas rehabilitaciones protésicas; además de marcar la disoclusión protrusiva (guía anterior) algo esencial para proteger los sectores posteriores ante estos movimientos.

Aunque muchos autores hablen de que los movimientos mandibulares dependen fundamentalmente del sistema neuromuscular y de que tienen capacidad de adaptación, la ITC forma parte de los factores articulares (inalterables, si no es mediante tratamiento quirúrgico) que también rigen la oclusión y los movimientos mandibulares por lo que determinar esta inclinación de la trayectoria condílea nunca estará de más.

Hay gran variedad de métodos para determinar la ITC, desde los registros en cera de protrusiva intraorales hasta los métodos más nuevos de mediciones del ángulo sobre una tomografía axial computerizada (TAC) de la articulación, pasando por los más fiables pantógrafos. Posselt y cols. (1960) aseguran que los registros intraorales de la ITC son muy inexactos, además deben ser realizados por expertos en este campo si no queremos distorsionar aún más los datos. También recomiendan registros de protrusiva de 6 a 8 mm. ya que en la práctica son los que menos problemas dan por razones mecánicas¹. Sin embargo Forcén A. y cols. en 2003 dedujeron en su estudio que para una rehabilitación oclusal mutuamente protegida, nos interesa obtener la inclinación de la trayectoria condílea con registros plásticos intrabucales a 4 o 5 mm. de protrusión (protrusivas bajas), con objeto de forzar la posición de contacto en los molares durante la protrusiva, para que no exista en el paciente una vez realizado el tratamiento; mientras que si buscamos una oclusión balanceada

bilateral, los registros deberán ser de alrededor de 6 mm., ya que interesa lo contrario². Del Río Highsmith y cols. (1989) demostraron gracias a sus investigaciones que, aunque más complejo, el sistema de registro extraoral "Axio Quick" es notablemente más fiable que los registros intraorales en cera (6% y 18% de variación entre valores respectivamente)³. El-Gheriani y cols. en 1989 obtuvieron resultados muy variables con el método gráfico (dibujando una tangente a la curva condilar) por lo que propuso dos nuevos métodos más fiables desarrollados por la ingeniería biomédica: la técnica B-spline, el cual es el método más exacto pero no tiene un uso clínico fácil, y el método matemático, que es más práctico y obtiene mejores resultados que los métodos clásicos⁴. Sobre el método gráfico también hablo Posselt, reconociendo que se obtiene el doble de error que con los registros extraorales¹. Aún así Zamacona y cols. (1992) recomiendan el método gráfico para obtener resultados precisos en pacientes edéntulos⁵.

La determinación del ángulo de la ITC a la hora de realizar un tratamiento prostodóncico es por tanto fundamental para la buena adaptación y funcionamiento del mismo por lo que parece indispensable individualizar el articulador con el valor de dicho ángulo; pero bien es cierto que gran cantidad de profesionales omiten este paso, ya sea por agilizar el tratamiento o directamente por desconocimiento, y trabajan sus rehabilitaciones en el articulador con cifras estándar de ITC y ángulo de Bennet (30° y 15° respectivamente), impuestas hace años y que sin ser revisadas se siguen usando en la actualidad.

El motivo de este trabajo es recopilar datos epidemiológicos sobre el valor de la ITC y del ángulo de Bennet en la población occidental a lo largo de los años, y comprobar si los valores estándar de estos siguen siendo válidos actualmente o por el contrario, han surgido cambios morfológicos en las ATM de la población con la consiguiente necesidad de establecer unas medias de dichos valores más adecuadas a las articulaciones de nuestros días.

MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestro trabajo se basó en la revisión bibliográfica de artículos a lo largo de los años (1959-2011) recogiendo cifras medias de los ángulos de la ITC y de Bennet en diferentes grupos de estudio para así tener un reflejo de los valores en la población, y cómo estos han ido cambiando o no a través de los años.

Para ello buscamos estudios experimentales de muestras poblacionales que estudien las ATM y más concretamente que determinen valores de la inclinación de la trayectoria condilar.

Con ese objetivo usamos bases de datos como Medline (Ebsco), Pubmed, Cochrane utilizando palabras clave en los buscadores como: TMJ, condylar path inclination, sagittal condylar path, horizontal condylar inclination, ITC, measurement condylar angles... a través de los cuales encontramos multitud de referencias bibliográficas entre las que seleccionamos 34, que pasamos a analizar a continuación.

RESULTADOS

Muchos estudios han abordado el tema de la ITC desde diferentes puntos de vista: cambios producidos por la edad, diferencias entre sexos, razas, cóndilo derecho e izquierdo e incluso sobre la eficacia de los diferentes sistemas de registro.

Obtuvimos una tabla, que mostramos a continuación, como resultado de la revisión de diferentes estudios de la ITC recogiendo sus valores medios (Tabla 1).

En el primer estudio revisado, Isaacson D. usó una muestra de 36 hombres y mujeres de edad media (43-58 años), registrando sus ángulos con Gnatógrafo y Gnatoscopio obteniendo una media de 35,64°; como conclusión sacó que la edad del paciente, al menos hasta los 60 años no estaba relacionada con la ITC⁶.

En 1960, Posselt U. y cols. con una muestra menor (10 jóvenes estudiantes de odontología) de edades comprendidas entre los 20-31 años usando registros de cera intraorales obtuvieron una

TABLA 1: ESTUDIOS CLÍNICOS DE LOS VALORES MEDIOS DE LA ITC

Autor (año)	Muestra	Tipo muestra	Método	Media
Isaacson D (1959) ⁶	36	-43-58 años -23 hombres y 13 mujeres	Gnatógrafo	35.64°
Posselt U y cols. (1960) ¹	10	-23 años (20-31) -9 hombres y 1 mujer -Dentición completa o casi completa	Registros de ceras	30.3°
Posselt U y cols. (1960) ⁷	10	-22-27 años -No síntomas de dolor temporomandibular o reabsorción ósea alveolar -No más de dos premolares y molares perdidos	Registros de ceras	31.6°
Posselt U y cols. (1961) ⁸	101	-35 años -41 hombres y 60 mujeres -Promedio dientes en boca: 26	Registros de ceras	30.3°
Aull AE (1965) ⁹	50	-25-75 años -Ausencia de dolores o patología ATM	Pantógrafo	37.15°
Lundeen HC y cols. (1973) ¹⁰	50	-20-55 años -Exclusión: dolor o limitación en el movimiento mandibular	Equipo de registro desarrollado por Lee	40°
Royo-Villanova Pérez ML (1980) ¹¹	206	106 dentados: 40.31 100 desdentados: 38.45	Registros de ceras	39.38°
Casado JR y cols. (1982) ¹²	100	-32 hombres y 68 mujeres	Pantógrafo	28.73°
Preti G y cols. (1982) ¹³	390		Gerber's set	33°
Ecker GA y cols. (1984) ¹⁴	16		Registros ceras: 31.41 Whip-Mix: 48.37 Panadent: 37.38	39.05°
Beard CC y cols. (1986) ¹⁵	86	-15-64 -40 hombres y 46 mujeres	Pantógrafo	36.8°
Del Río Highsmith y cols. (1989) ³	1	-Hombre	-Axio Quick System: 54.46 -Registros cera: 38.16	46.31°
El-Gheriani AS y cols. (1989) ⁴	10	-6 hombres y 4 mujeres		31.34°
Zamacona JM y cols. (1992) ⁵	56	-63.3 años (51-84) -21 hombres y 35 mujeres -44 totalmente desdentados -9 desdentado total maxilar y parcial mand -3 desdentado total mand y parcial maxilar	Gerber's set	36.18°
Johnson A y cols. (1997) ¹⁶	103	-18-23 años -No hay criterio de exclusión	Arco mandibular	31.75°
Payne JA (1997) ¹⁷	55	-33.5 años (16-67) -19 hombres u 36 mujeres -Dentados	Pantógrafo	42.71°

TABLA 1: ESTUDIOS CLÍNICOS DE LOS VALORES MEDIOS DE LA ITC (CONT.)

Autor (año)	Muestra	Tipo muestra	Método	Media
Forcén A y cols. (2003) ²	35	-23.41 años (20-36) -17 hombres y 18 mujeres -Arcos dentarios completos o con ausencia de poca importancia -Ausencia de patología	Registros de cera	33.27°
Jasinevicius TR cols. (2005) ¹⁸	142 cráneos	-80 africano-americano -53 hombres y 27 mujeres -62 europeo-americano -49 hombres y 13 mujeres -16-77 años	Arco Denar	51.83° 56.1°
Jasinevicius TR y cols. (2006) ¹⁹	245 cráneos	-130 africano-americano: 46.8 años -82 hombres y 48 mujeres -115 europeo-americano: 46.55 años -75 hombres y 40 mujeres	Arco Denar	53.68° 54.42°
Reicheneder C y cols. (2009) ²⁰	120: -80 niños -40 adultos	6-10.9 27.4	JMA-System	35.49° 48.51°
Hernández AI y cols. (2009) ²²	45	-20-60 años -30 hombres y 15 mujeres -Dentados	Denar Cardiax Compact System	47.28°
Baqaien MA y cols. (2009) ²¹	201: -161 niños -41 adultos	-80 niños y 81 niñas, 6.5-13 años -21 hombres y 20 mujeres, 21-45 años -Clase I molar y canina -No mordida abierta ni cruzada -Máxima intercuspidadación estable y definitiva -Resalte 2-4 mm y sobremordida no mayor de 5 mm -No tratamientos ortodóncicos -No signos/síntomas de disfunción cráneo mandibular		45.8° 58.75°
Canning T y cols. (2011) ²³	73	-Mayores 18 años -Ausencia de patología -Clase I ósea: 16 -Clase II ósea: 42 -Clase III ósea: 15	Pantógrafo electrónico Cardiax Compact	44.35° 46.2° 38.65°

media de 30,3°; distinta a los 31,6° que registraron con otra muestra de 10 sujetos con edades de 22-27 años utilizando el mismo método ese mismo año. Pero un año más tarde (1961) llevó a cabo otro estudio, esta vez con 101 adultos jóvenes (media de 35 años) dentados y también con registros de cera para volver a obtener la misma media que en el primer estudio: 30,3°^{7,1,8}.

Otros estudios con grandes muestras fueron también el de Aull A.E. (1965) y el de Lundeen H.C. y cols. (1980) con 50 pacientes cada uno y una media de la ITC de 37.15° y 40° respectivamente^{9,10}.

Royo-Villanova M.L. (1980) realizó un estudio a 206 pacientes mediante registros de cera intraorales, de los cuales 106 eran dentados, con un valor de ITC de 40.31. mientras que en los 100 desdentados el registro medio fue de 38.45, observándose un valor de la ITC mayor en dentados que en pacientes edéntulos¹¹.

Casado J.R. y cols. en 1982 mediante pantógrafo y una muestra de 100 pacientes, hallaron una media para la ITC de 28.73° sin encontrar diferencias significativas entre sexos¹².

El mayor estudio que encontramos, en cuanto a número de pacientes, fue el de Preti G. y cols. en 1982, en el cual usando el Gerber's Set, exploraron a 390 individuos, obteniendo una media de la inclinación de la trayectoria condílea de 33°¹³.

Ecker G.A. y cols. (1984) obtuvieron diferentes valores mediante distintos sistemas de registro de la ITC: registros de cera, registro Whip-Mix y Panadent con medias de 31.45°, 48.37° y 37.38° respectivamente; con una media total de 39.05°¹⁴.

En 1986, con una muestra de 86 hombres y mujeres (40/46) con edades entre 15-64 años y mediante la utilización de un pantógrafo, Beard C.C. y cols. hallaron una media de la inclinación condilar de 36.8° siendo ligeramente superior en mujeres¹⁵.

Ante la prueba de la eficacia de un nuevo sistema de registro de ITC, el Axio Quick, Del Río J. y cols. (1989) lo compararon con registros en cera en un paciente estándar (54.46° y 38.16° respectivamente), obteniendo una media de ITC entre ambos sistemas de 46,31°. Vamos observando que las medias siguen una progresión ascendente en cuanto a su valor³.

El-Gheriani A.S. y cols., en su investigación en 1989 sobre nuevos métodos de ingeniería biomédica de medición del ángulo de la eminencia (B-spline y método matemático), obtuvieron sobre una muestra de 10 pacientes una media de 31,34° de ITC⁴.

Zamacona J.M. y cols. (1992) registraron una media de ITC de 36,18° en una muestra de 56 desdentados usando el Gerber's Set. Además se encontró diferencias entre los parcialmente edéntulos y los totalmente edéntulos; teniendo los primeros una angulación ligeramente mayor. También existieron diferencias importantes entre los cóndilos izquierdo y derecho en la mayoría de los pacientes, solo en el 12,5% de ellos fue similar, y hasta en el 21,4% la diferencia entre ambos fue mayor de 10°⁵.

Con 103 estudiantes de odontología (18 a 23 años sin criterio de exclusión) registrados con arco mandibular, Johnson A. y cols. (1992) registraron una media de ITC de 31,75°. Además sólo se encontró al 6,8% de los pacientes con la misma ITC para cada cóndilo (izquierdo y derecho)¹⁶.

Payne J.A. (1997) hizo un estudio epidemiológico de la inclinación de la trayectoria condílea, registrándola con el pantógrafo Pantronic, a 55 pacientes dentados en un rango amplio de edad (16-67), obteniendo como resultado una media de 42,71°, que es ligeramente mayor a la de estudios anteriores, además tampoco encontró relación entre valores condilares y la edad de los sujetos, como muchos otros autores ya habían advertido¹⁷.

Forcen A. y cols. en 2003 estudiaron 35 sujetos dentados con una media de edad de 23 años resultando una ITC media de 33,27° mediante registros de cera; también encontraron diferencias entre los ángulos condilares izquierdo y derecho, siendo el izquierdo mayor, pero no estadísticamente significativo².

Jasinevicius T.R. y cols. (2005) mediante arco Denar registraron los ángulos ITC de 142 cráneos afroamericanos y europeo-americanos, siendo la media de los caucásicos de 56,1° y la de los negroides 51,83°. Ante 245 del mismo tipo de cráneos (afroamericanos y europeo-americanos) y con el mismo tipo de registro (arco Denar) un año más tarde obtuvieron en un nuevo estudio una media de 53,68° para los cráneos de origen africano y 54,42° para los de origen europeo; por lo que se observa la diferencia de ITC entre razas, siendo la caucásica de un valor medio mayor que la negroide. También se encontró una fuerte e irreversible correlación entre los cambios degenerativos de la ATM, más concretamente de la eminencia temporal, con cambios en la ITC^{18,19}.

Reicheneder C. y cols. (2009) realizaron un estudio de 120 pacientes con JMA-System, diferenciando entre niños (35,49°) y adultos (48,51°). Baqaien M.A. y cols. (2009) hicieron otro estudio similar diferenciando entre niños y adultos en una muestra de 201 sujetos obteniendo conclusiones similares (media ITC en niños 45,8° y en adultos 58,75°). Y también en ese mismo año Hernandez A.I. y cols., con 45 adultos dentados y Denar Cardiax Compact System como sistema de registro, encontraron unos valores medios de ITC (47,28°) mayores que los sugeridos para los articuladores semiajustables^{20,22}.

En 2011 Canning T. y cols. estudiaron valores de ITC en distintos patrones esqueléticos (73 pacientes) con Cardiax Compact

(pantógrafo electrónico), obteniendo diferencias: los patrones de Clase II consiguieron las cifras más altas de ITC (46,2°), seguidos de los sujetos de Clase I (44,35°) y por último las Clases III (38,65°) que obtuvieron los ángulos más bajos²³.

Realizamos una segunda tabla con las diferencias de los valores de la ITC entre ambos cóndilos (Tabla 2).

Por último, un resumen de la evolución de las medidas del ángulo de Bennet desde 1958 hasta 2009 (Tabla 3).

Isaacson D. en 1958 con una muestra de 26 pacientes con edades entre 19-60 años mediante Gnatógrafo y Gnatoscopio, obtuvo una media del ángulo de Bennet de 11.86° (13.65° el derecho y 10.08° el izquierdo)²⁴.

Aull A.E. (1965) estudió el ángulo de Bennet en una muestra de 50 sujetos. Obtuvo unos valores medios de 22.7° para el cóndilo izquierdo y 21.9° para el derecho⁹.

Royo-Villanova M.L. (1980) halló la media del ángulo de Bennet en 106 dentados (25.56° para el derecho y 25.60° para el izquierdo) y en 100 desdentados (24.17° para el derecho y 24.75° para el izquierdo) con una media total del ángulo de 25.02°¹¹.

Dos años más tarde, Casado J.R. y cols., en un estudio realizado a 100 pacientes, registraron un valor del ángulo de Bennet derecho de 19.61° e izquierdo de 24.23° con una media de 21.92°¹².

Villa Gil M.A., en 1989, mediante tomografía axial computerizada (TAC), realizaron unas mediciones del ángulo de Bennet de 21° el derecho y 18° el izquierdo, siendo la media hallada de 19.5°²⁵.

Celar A.G. y cols. obtuvieron una media menor que el resto de autores predecesores, con un valor medio de 10.45° en una muestra de 20 pacientes²⁶.

Por último, Hernández A.I. y cols. (2009), en una muestra de 45 sujetos con edades entre 20-60 años, obtuvieron un valor medio del ángulo de 8.05° (7.85° para el derecho y 8.27° para el izquierdo)²². Este menor valor con respecto a los mencionados previamente es congruente con otros estudios^{17,18}.

DISCUSIÓN

Estudios que evalúan los efectos de la edad en la ATM son contradictorios, por un lado se habla que la altura y la inclinación de la fosa glenoidea aumentan con la edad^{27,30}, en cambio otros proponen este remodelamiento por cambios funcionales y no por la edad en sí^{30,31}. Un estudio posterior de Wish-Baratz y cols., encontraron que no hay relación entre la edad y las diferencias en el ángulo de la eminencia³², al igual que Jasinevicius y cols., los cuales vieron que el tipo de oclusión o dentición y especialmente la pérdida de molares, afectan a la morfología de la ATM, siendo la degeneración de la eminencia significativa e inversamente proporcional al ángulo de la misma.¹⁸ Otros estudios muestran un aumento del ángulo de la inclinación de la trayectoria condílea con la edad.

Baqaien M.A. y cols., en su estudio realizado a 161 niños (6.5-13 años) y 41 adultos (21-45 años), obtuvieron una ITC de 45.8°

TABLA 2: MEDIDAS ITC DERECHA E IZQUIERDA

Autor (año)	Muestra	ITC dcha.	ITC izda.
Isaacson D (1959) ¹⁶	36	36.02°	35.11°
Aull AE (1965) ⁶	50	21.9°	22.7°
Royo-Villanova Pérez ML (1980) ¹¹	106 dentados 100 desdentados	41.28° 39.09°	39.34° 37.81°
Casado JR y cols. (1982) ¹²	100	29.53°	27.92°
Del Río Highsmith y cols. (1989) ³		42.83°	49.8°
Zamacona JM y cols. (1992) ⁵	56	35.75°	36.6°
Payne JA (1997) ¹⁷	55	42.8°	42.62°
Forcén A y cols. (2003) ²	35	32.54°	34°
Jasinevicius TR y cols. (2005) ¹⁸	142 cráneos -Africano-Americano -Europeo-Americano	54.8° 57.9°	48.85° 54.3°
Jasinevicius TR y cols. (2006) ¹⁹	245 cráneos -130 Africano-Americano -115 Europeo-Americano	53.68° 54.42°	49.60° 51.63°
Reicheneder C y cols. (2009) ²⁰	120 -80 niños -40 adultos	35.67° 48.46°	35.31° 48.57°
Hernández AI y cols. (2009) ²²	45	46.77°	47.8°
Baqaien MA y cols. (2009) ²¹	201 -161 niños -41 adultos	46.1° 59.3°	45.5° 58.2°
Canning T y cols. (2011) ²³	73 -Clase I ósea: 16 -Clase II ósea: 42 -Clase III ósea: 15	44.13° 49° 41.87°	46.38° 48.93° 42.33°

y 58.75° respectivamente. Explicó el desarrollo de la ATM y los cambios que supuestamente provocan la edad en ella. Realmente la ITC va aumentando con el desarrollo dental, al principio con la aparición de la guía anterior supone el primer cambio funcional y estructural de la articulación; y después con la erupción de premolares y caninos vuelve a aumentar la inclinación de la eminencia o lo que es lo mismo aumenta la ITC. Por otro lado también relacionó estrechamente esta inclinación con el estadio del desarrollo físico general²¹. Reicheneder y cols. encontraron también este incremento, con unos resultados de la ITC de 35.49° para niños y 48.51° para adultos²¹. Estos resultados están de acuerdo con los encontrados por Ingervall, quien estudió los movimientos de los cóndilos mandibulares en el plano sagital y la inclinación de la trayectoria condílea con una protrusiva de 5 mm. y la ayuda de radiografías cefalométricas en niños de 7 y 10 años y en un grupo de adultos. La inclinación de la trayectoria condílea incrementa con la edad. En el grupo de edad de niños de 10 años, se encontró un ángulo de la ITC de 37.09°, que corresponde al 79.69% del valor en el adulto, y en niñas, la ITC fue de 40.74°. En hombres, la inclinación de la trayectoria fue de 46.54° y en mujeres de 42.63°²⁹.

Katsavrias investigó 90 cráneos indios-asiáticos y encontró que la inclinación de la eminencia articular cambia rápidamente hasta completar la dentición temporal, con más o menos el 50% del valor del adulto a los 2 años, 72.5% a los 10 años, y el 90% a la edad de 20 años. La inclinación máxima se consigue a la edad de 30 años. Él investigó tres grupos, uno con dentición decidua, uno con mixta y otro con dentición permanente. Los valores medios para el grupo de dentición mixta fueron de 29.33° para el lado derecho y 28.11° para el izquierdo, y para dentición permanente fue 36.11° para la ITC derecha y 36.19° para la izquierda. Estos valores son menores que los correspondientes al estudio de Reicheneder, a pesar de que el porcentaje de maduración es prácticamente igual en ambos estudios. Esta diferencia podría ser debida a los distintos métodos de medición empleados (Tabla 1)³³.

Ricketts estudió el ángulo de la eminencia articular en 50 personas mediante cefalometrías y concluyó que la inclinación de la eminencia articular era de 46° (77.9% del valor del adulto) a los 7.5 años y 52° (88% del valor del adulto) a los 12.5 años (28).

Zamacona J.M. y cols., en su estudio observaron la relación

entre la ITC y la presencia de dientes; los pacientes fueron agrupados de acuerdo fueran edéntulos en uno o ambos maxilares. Los resultados mostraron que los pacientes parcialmente edéntulos tuvieron una mayor inclinación que los totalmente edéntulos⁵. Esta conclusión fue similar a la obtenida por Royo-Villanova M.L. en 1980¹¹.

Observamos pues que la inclinación condilar depende en gran parte de la dentición, aumentando a medida que erupcionan los dientes permanentes, y disminuyendo con la pérdida dental.

En cuanto al género ocurre algo parecido, encontramos posturas diferentes. Unos no encuentran diferencias significativas⁶ mientras que otros aseguran que el hombre presenta fosas más profundas con ángulos más acentuados³⁴ y cóndilos más anchos³². Y otros, registros mayores en mujeres que en hombres¹¹. Jasinevicius en su estudio de 2005 dice, que no hay relación entre la inclinación de la trayectoria condílea y la edad, como tampoco existen grandes diferencias entre razas o género; lo que si comprobó es que los ángulos derechos son más grandes que los izquierdos¹⁸.

Baqaien M.A., únicamente encontró diferencias de género en uno de los subgrupos en el que dividió su estudio, compuesto por 13 niños y 19 niñas. Las niñas tenían un ángulo de la inclinación de la trayectoria condílea casi 3° mayor que los niños en el lado izquierdo. Aunque esto podría ser atribuido al desarrollo más temprano de las niñas, es difícil explicar por qué esta diferencia solo se vio en el lado izquierdo²¹.

Por lo tanto consideramos que no existen diferencias en cuanto al género en los valores de ITC.

Diversos autores han estudiado la simetría del ángulo de la inclinación de la trayectoria condílea mostrando resultados contradictorios. La mayoría no encuentran diferencias significativas entre ambos cóndilos^{2,20,22}. Forcén A. y cols. estudiaron las diferencias entre el lado derecho e izquierdo de los valores del ángulo de la ITC a 4, 5 y 6 mm. en una muestra de 35 alumnos de la facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Murcia. Al comparar ambos lados, tanto a 4, como a 5 y 6 mm., encontraron que en los tres casos siempre fue mayor el valor izquierdo, pero al aplicar la t de Student, se encontró que este hecho no era estadísticamente significativo².

Reicheneder C. y cols. en su estudio del ángulo de la inclinación de la trayectoria condílea en niños y adultos hubo principalmente un patrón de crecimiento simétrico entre el lado derecho e izquierdo de la articulación temporomandibular en los diferentes grupos de edad²⁰. Esto concuerda con Moffett y Baqaien quienes no encontraron diferencias significativas en la altura de la eminencia entre los lados derecho e izquierdo^{31,21}. Hernández A.I. y cols. corroboraron lo dicho anteriormente por estos dos autores²².

Sin embargo, Zamacona J.M. y cols. observaron que había una considerable variación entre los lados derechos e izquierdos, con una media de 6.8° en una muestra de 56 pacientes. Solo en siete pacientes (12.5%) la diferencia fue de 1° o menos, mientras que la mayoría de pacientes se mostraron en un rango de 1° a 5° (20, o 35.7%) y de 5° a 10° (17, o 30.4%). Diferencias mayores de 10° fueron observadas en 12 pacientes (21.4%)⁵.

Royo-Villanova M.L. encontró una trayectoria condilar superior en el lado derecho que en el izquierdo en el 61.5% de los registros. La ITC fue mayor en el lado izquierdo en el 27.67%,

mientras que dieron cifras iguales en un 10.68% de los registros⁷. Otros estudios coinciden con estos resultados^{18,32}. Aunque Cohlma y cols. informaron de registros mayores del ángulo izquierdo³⁴.

Estos resultados sugieren que las diferencias observadas entre el lado derecho e izquierdo, pueden ser el resultado de la remodelación ya sea debido a actividades funcionales o parafuncionales.

Analizando los datos obtenidos a lo largo de los años (Tabla 1) observamos una tendencia ascendente en los valores medios de ITC. Vemos grandes diferencias entre los primeros datos obtenidos alrededor del los años 60 con los más actuales de 2011. Este crecimiento en la inclinación condilar es un hecho, lo que no sabemos con certeza es su origen, lo más probable quizás sea una variación en la alimentación de la población mundial, pasando de una dieta que necesitaba ser rumiada a otra en la que prevalecen los movimientos verticales de masticación provocando un cambio en la morfología articular que conlleva un aumento en esta inclinación, este cambio en la consistencia alimentaria sería más palpable en las culturas más desarrolladas, observándose así ángulos mayores en la población occidental caucásica que en la raza negra^{18,19}.

Este aumento de la ITC, se ha ido acompañando de una disminución en el ángulo de Bennet visible a partir del S. XXI (Tabla 3).

Estos valores difieren en gran medida con los propuestos como estándares para los articuladores de guías fijas (como el 40°/20° para completas y el 25/10 para fija), por tanto proponemos revisar estos valores para establecer otros de acuerdo con las medias de ITC y ángulo de Bennet actuales de la población general.

Mientras estos valores sigan difiriendo tanto de los actuales, no deberíamos usarlos, sino que tendremos que individualizar cada caso registrando la ITC y el ángulo de Bennet real de cada paciente.

CONCLUSIONES

- Los valores actuales de la ITC son mayores que los sugeridos para los articuladores de guías fijas.
- Los valores actuales del ángulo de Bennet son menores que los sugeridos para los articuladores de guías fijas.
- La ITC aumenta con la erupción dental y el desarrollo físico general.
- La ITC disminuye con la pérdida dental.
- No existen diferencias de ITC en cuanto a género (simplemente variabilidad genética).
- No existen diferencias entre ITC izquierda y derecha (pero pueden presentarse en pequeña magnitud debido a la remodelación articular).

La implicación clínica es evidente, los diseños de planos y caras oclusales de nuestras restauraciones deberían guiarse por registros individualizados, pero caso de emplear valores promedio tenemos que aumentar el de la ITC a 45-55°, y disminuir el del ángulo de Bennet a 10-15°.

TABLA 3: MEDIDAS ÁNGULO DE BENNET

Autor (año)	Muestra	A Bennet dcho.	A Bennet izdo.	Media
Isaacson D (1958) ²⁴	26	13.65°	10.08°	11.86°
Aull AE (1965) ⁹	50	21.9°	22.7°	22.3°
Royo-Villanova Pérez ML (1980) ¹¹	106 dentados 100 desdentados	25.56° 24.17°	25.60° 24.75°	25.02°
Casado JR y cols. (1982) ¹²	100	19.61°	24.23°	21.92°
Villa Gil MA (1989) ²⁵		21°	18°	19.5°
Celar AG y cols. (2002) ²⁶	20			10.45°
Hernández AI y cols. (2009) ²²	45	7.83°	8.27°	8.05°



BIBLIOGRAFÍA

1. Posselt U, Franzén G. Registration of the condyle path inclination by intraoral wax records: variation in three instruments. *J Prosthet Dent* 1960;10(3):441-454.
2. Forcén Báez A, Ruiz Navas MT, Royo-Villanova Pérez ML, Pérez Flores D. Estudio de las variaciones del ángulo de inclinación de la trayectoria condilar mediante registros posicionales. *Rev Eur Odon Estomatol* 2003;15(3):141-150.
3. Del Río Highsmith J, López Lozano JF, Martínez Vázquez de Parga JA. Determinación de la trayectoria condilar mediante registro extraoral (Sistema Axio-Quick), en comparación con registros intraorales en cera. *Rev Eur Odontol Estomatol* 1989;1:17-22.
4. El-Gheriani AS, Winstanley RB. Graphic tracings of condylar paths and measurements of condylar angles. *J Prosthet Dent* 1989;61(1):77-87.
5. Zamacona JM, Otaduy E, Aranda E. Study of the sagittal condylar path in edentulous patients. *J Prosthet Dent* 1992;68(2):314-317.
6. Isaacson D. A clinical study of the condylar path. *J Prosthet Dent* 1959;9(6):927-935.
7. Posselt U, Skytting B. Registration of the condyle path inclination: variations using the Gysi technique. *J Prosthet Dent* 1960;10(2):943-947.
8. Posselt U, Nevstedt P. Registration of the condyle path inclination by intraoral wax records-its practical value. *J Prosthet Dent* 1961;11(1):43-47.
9. Aull AE. Condylar determination of occlusal patterns. *J Prosthet Dent* 1965;15(5):826-849.
10. Lundeen HC, Wirth CG. Condylar movement patterns engraved in plastic blocks. *J Prosthet Dent* 1973;33(6):866-875.
11. Royo-Villanova Pérez ML. Estudio experimental de ángulo de inclinación de la trayectoria condilar de la articulación temporomandibular en el plano sagital [tesis doctoral]. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense de Madrid;1980.
12. Casado Llompert JR, Saban Gutierrez L. Pantografía y oclusión III.-Resultados y conclusiones. *Rev Esp Estomatol* 1982;439-448.
13. Preti G, Scotti R, Bruscajini C, Carossa S. A clinical study of graphic registration on the condylar path inclination. *J Prosthet Dent* 1982;48(4):461-466.
14. Ecker GA, Goodacre CJ, Dykema RW. A comparison of condylar control settings obtained from wax interocclusal records and simplified mandibular motion analyzes. *J Prosthet Dent* 1984;51:404-406.
15. Beard CC, Donaldson, Clayton. A comparison of articulator settings to age and sex. *J Prosthet Dent* 1986;56(5):551-554.
16. Johnson A, Winstanley RB. Recording sagittal condylar angles using a mandibular facebow. *J Oral Rehabil* 1997;24:904-908.
17. Payne JA. Condylar determinants in a patient population: electronic pantograph assessment. *J Oral Rehabil* 1997;24:157-163.
18. Jasinevicius TR, Pyle MA, Lalumandier JA, Nelson S, Kohrs KJ, Sawyer DR. The angle of the articular eminence in modern dentate African-Americans and European-Americans. *J Cranio Mandib Pract* 2005;23(4):249-256.
19. Jasinevicius TR, Pyle MA, Nelson S, Lalumandier JA, Kohrs KJ, Sawyer DR. Relationship of degenerative changes of the temporomandibular joint (TMJ) with the angle of eminentia. *J Oral Rehabil* 2006;33:638-645.
20. Reicheneder C, Gedrange T, Baumert U, Faltermeier A, Proff P. Variations in the inclination of the condylar path in children and adults. *Angle Orthod* 2009;79(5):958-963.
21. Baqaien MA, Barra J, Muessig D. Computerized axiographic evaluation of the changes in sagittal condylar path inclination with dental and physical development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135(1):88-94.
22. Hernández AI, Jasinevicius TR, Kalenikova Z, Sadan A. Symmetry of horizontal and sagittal condylar path angles: an in vivo study. *J Cranio Mandib Pract* 2009;28(1):60-66.
23. Canning T, O'Connell BC, Houston F, O'Sullivan M. The Effect of Skeletal Pattern on determining articulator settings for prosthodontic rehabilitation: an in vivo study. *Int J Prosthodont* 2011;24(1):16-25.
24. Isaacson D. A clinical study of the Bennett movement. *J Prosthet Dent* 1958;8(4):641-649.
25. Villa Gil MA, Rodríguez González MA, Costilla García S, Álvarez Arenal A, Del Campo Oliver A, Gómez Martínez JL. Un método para el estudio del ángulo de Bennett mediante tomografía axial computerizada. *Rev Eur Odontol Estomatol* 1989;1(4):233-238.
26. Celar AG, Tamaki K. Accuracy of recording horizontal condylar inclination and Bennett angle with the Cardiac compact. *J Oral Rehabil* 2002;29:1076-1081.
27. Angel JL. Factors in temporomandibular joint. *Am J Anat* 1948;83:223-246.
28. Ricketts RM. Variations in the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminography. *Am J Orthod* 1950;36:877-898.
29. Ingervall B. Range of sagittal movement of the mandibular condyles and inclination of the condyle path in children and adults. *Acta Odontol Scand* 1972;30:67-87.
30. Hall MB, Gibbs CC; Sclar AG. Association between the prominence of the articular eminence and displaced TMJ disks. *J Craniomandib Pract* 1985;3:237-239.
31. Moffett BC, Johnson LC, McCabe JB, Askew HC. Articular remodeling in the adult temporomandibular joint. *Am J Anat* 1964;115:119-142.
32. Wish-Baratz S, Hershkovitz I, Arensburg B, Latiner B, Jellema LM. Size and location of the human temporomandibular joint. *Am J Phys Anthropol* 1996;101:387-400.
33. Katsavrias EG. Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period. *Angle Orthod* 2009;72:258-264.
34. Cohlmiä JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joint in patient with malocclusion. *Angle Orthod* 1996;66:27-35.