

Grado en ODONTOLOGÍA

Trabajo Fin de Grado

Curso 2022-23

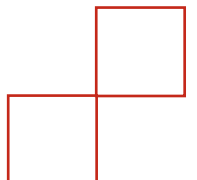
**USO DE LA CEFALOMETRÍA DE WITS PARA EL
ESTUDIO DE LA CLASE ESQUELÉTICA: UNA
REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Presentado Por: Simone Manzini

Tutor: Dr. Enrique Pérez Ivars

Campus de Valencia
Paseo de la Alameda, 7
46010 Valencia

universidadeuropea.com



AGRADECIMIENTOS

Quiero darle las gracias a mi tutor y profesor de ortodoncia Enrique Perez Ivars

A mis padres Luca y Alessandra

A mis hermanas Sara, Claudia y Arianna

Al pequeño Leo

A mis amigos por la vida Gio, Teo, Steve, Popo y Gilles

A mis compañeros de piso Nicolás y Filippo

A los amigos de Don Marino

A Julie

INDICE

1.	RESUMEN	1
2.	ABSTRACT.....	2
3.	PALABRAS CLAVES.....	3
4.	INTRODUCCIÓN.....	4
4.1.	RELACIÓN ANTEROPOSTERIOR DE LOS HUESOS MAXILARES	4
4.2.	ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO	6
4.3.	ÁNGULO ANB	9
4.4.	ANÁLISIS DE WITS	10
4.5.	ANB – WITS	11
4.6.	PLANO OCLUSAL.....	13
5.	JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.....	15
5.1.	JUSTIFICACIÓN	15
5.2.	HIPÓTESIS.....	16
6.	OBJETIVOS.....	17
6.1.	OBJETIVO GENERAL.....	17
6.2.	OBJETIVO ESPECÍFICO	17
7.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
7.1.	IDENTIFICACIÓN DE LA PREGUNTA PICO	18
7.2.	CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	18
7.3.	FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA DE DATOS	19
7.4.	PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	23
7.5.	EXTRACCIÓN DE LOS DATOS	24
7.6.	VALORACIÓN DE LA CALIDAD	24
7.7.	SÍNTESIS DE DATOS	25
8.	RESULTADOS	26
8.1.	SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART	26
8.2.	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS	30
8.3.	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA Y RIESGO DE SESGO	32
8.4.	SÍNTESIS DE RESULTADOS	33
9.	DISCUSION	36
10.	CONCLUSIONES	42
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
12.	ANEXOS	49

1. RESUMEN

Introducción: El estudio de la relación anteroposterior de los huesos maxilares es un parámetro de suma importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico. Tradicionalmente esta relación se ha evaluado a través de la medición del ángulo ANB o, alternativamente, mediante el análisis de Wits. El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar si existe correlación estadística entre la evaluación del ángulo ANB y el análisis de Wits en la determinación de la clase esquelética y valorar si es posible utilizar el análisis Wits como medida cefalométrica única para el diagnóstico de la clase esquelética.

Material y método: A través del método recomendado para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre uso y comparación entre análisis de Wits y ángulo ANB para el estudio de la clase esquelética hasta febrero de 2023.

Resultados: De los 171 artículos potencialmente elegibles, 6 cumplieron con los criterios de inclusión. Todos los estudios incluidos mostraron una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre el ángulo ANB y el análisis de Wits. Además, se ha demostrado que hay un mayor grado de correlación entre ANB y FOP-Wits respecto a ANB y BI-Wits. El grado de correlación más débil entre los dos parámetros esqueléticos fue notado en los pacientes de clase III esquelética. Estos resultados indican una correlación estadística significativa entre los dos parámetros esqueléticos examinados en la evaluación de la discrepancia esquelética.

Conclusión: Los resultados de la presente revisión sistemática evidenciaron que existe una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre la valoración del ángulo ANB y el análisis de Wits. Se recomienda un uso conjunto de los dos parámetros para validar valores de discrepancias esqueléticas no confiables.

2. ABSTRACT

Introduction: The study of the anteroposterior relationship of the maxillary bones is a parameter of absolute importance for the diagnosis and planning of orthodontic treatment, this has generally been measured by using the ANB angle or, alternatively, by Wits appraisal. The objective of this systematic review was to determine if there is a statistical correlation between the assessment of the ANB angle and the Wits appraisal in determining the skeletal class and to assess whether it is possible to use the Wits appraisal as the only cephalometric measurement for the diagnosis of the skeletal class.

Materials and methods: Using the recommended method for systematic reviews and meta-analysis (PRISMA), an electronic search was carried out in the PubMed, Scopus and Web of Science databases on the use and comparison between the Wits appraisal and the ANB angle for the assessment of the skeletal class until February 2023.

Results: Of the 171 potentially eligible articles, 6 met the inclusion criteria. All included studies showed a statistically significant and highly correlated relationship between ANB angle and Wits appraisal. In addition, it has been shown that there is a higher degree of correlation between ANB and FOP-Wits compared to ANB and BI-Wits. The weakest degree of correlation between the two skeletal parameters was noted in skeletal class III patients. These results indicate a statistically significant correlation between the two skeletal parameters examined in the assessment of skeletal discrepancy.

Conclusions: The results of this systematic review showed that there is a statistically significant and highly correlated relationship between the assessment of the ANB angle and the Wits appraisal. A joint use of the two parameters is recommended to validate unreliable skeletal discrepancy values.

3. PALABRAS CLAVES

Cefalometría

Ortodoncia

Maloclusión

Maloclusión de clase II esquelética

Maloclusión de clase III esquelética

Clase II esquelética

Clase III esquelética

Clase II

Clase III

Análisis de Wits

Ángulo ANB

Registro de la relación de los maxilares

Registro de la clase esquelética

Estimación de la clase esquelética

Patrón esquelético

4. INTRODUCCIÓN

4.1. Relación anteroposterior de los huesos maxilares

El estudio de la relación anteroposterior de los huesos maxilares es un parámetro de absoluta importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico; esto se basa en la evaluación de la relación entre las bases apicales de los huesos maxilares en el plano sagital y en la determinación de la posición de los maxilares respecto a la base craneal (1).

Desde la introducción de la cefalometría en el diagnóstico y la planificación del tratamiento de ortodoncia, se ha concedido gran importancia a la evaluación de la relación anteroposterior de los maxilares puesto que, por medio de esta medida, es posible determinar la clase esquelética(1,2).

La clasificación por Angle del 1899 de la oclusión fue un paso importante para el diagnóstico de los casos de maloclusión y para la mejora de los enfoques terapéuticos. Esta clasificación se basa en la relación oclusal de los primeros molares inferiores y superiores determinando si se encuentran en neutroclusión, mesioclusión o distroclusión. Sin embargo, la distinción entre maloclusión dental y esquelética para las clases II y III no se estableció claramente (3).

Salzmann en 1950 fue el primero a clasificar las anomalías esqueléticas subyacentes a las mala oclusiones dentarias (4):

-Clase I: Los huesos maxilares se encuentran en una relación sagital armoniosa entre si y con las otras estructuras craneales, generando un perfil ortognático. La maloclusión es puramente dentaria. La clase I esquelética comprende cuatro divisiones: División 1: mal posición local de incisivos, caninos y premolares; División 2: protrusión de incisivos superiores; División 3: retrusión de incisivos superiores; División 4: protrusión bimaxilar.

-Clase II: La base apical del maxilar superior se encuentra adelantada respecto a la base apical mandibular por prognatismo maxilar, retrusión mandibular o la combinación de ambos, generando un perfil convexo. La clase II esquelética comprende dos divisiones: División 1: Maxilar estrecho con apiñamiento en región canina; División 2: retroinclinación de incisivos superiores con posible proinclinación de incisivos laterales.

-Clase III: Prognatismo mandibular causado por hipoplasia maxilar, hiperplasia mandibular o la combinación de ambos generando un perfil cóncavo (4).

La relación sagital de los maxilares es difícil de evaluar debido a las rotaciones de los maxilares durante el crecimiento, las relaciones verticales entre los maxilares y los planos de referencia, y la falta de validez de los diferentes métodos propuestos para su evaluación. Si bien los puntos de referencia cefalométricos se pueden ubicar con precisión y fiabilidad, relaciones sagitales claramente diferentes pueden tener los mismos valores de medición de acuerdo con los métodos de análisis actualmente en uso(5).

Además, es importante mencionar que los valores geométricos para la oclusión normal varían entre grupos étnicos, géneros y edades. La diferencia entre las longitudes mandibulares y maxilares en hombres y mujeres no es significativa a edades más jóvenes, sin embargo, las diferencias se vuelven más prominentes a la edad de 12 años o más. En este sentido para determinar la gravedad de la maloclusión esquelética, es importante desarrollar valores estándar para diferentes grupos étnicos y para hombres y mujeres de cada etnia (3).

La discrepancia anteroposterior entre las bases apicales maxilares y mandibulares generalmente se ha medido mediante el uso del ángulo ANB o, alternativamente, mediante el análisis de Wits; sin embargo, como indican algunos informes, la correlación entre estas dos medidas no es muy alta (6).

4.2. Análisis cefalométrico

La cefalometría es la parte de la antropometría que trata de la medida de la cabeza. Su nombre viene del griego *cephalos* "cabeza" y *metria*, "medir". Aunque en un principio la cefalometría radiográfica se usaba casi exclusivamente con fines de investigación, sobretodo de investigación del crecimiento cráneo-facial, en la actualidad su uso se ha extendido en la clínica de tal manera que hay que considerar también los objetivos clínicos (7).

Con la introducción por Broadbent de la cefalometría en 1931, comenzó una nueva era de la ortodoncia puesto que se consideraron posibles relaciones más estables entre los dientes, los maxilares, la cara y las estructuras de la cabeza, pudiendo elaborar tratamientos más exitosos(8).

El análisis cefalométrico ayuda a evaluar las proporciones dentofaciales, identificar la base anatómica de la maloclusión y analizar el crecimiento y los cambios relacionados con el tratamiento. Durante la planificación del tratamiento de ortodoncia/ortognático, el análisis cefalométrico se considera un método de diagnóstico esencial, particularmente cuando existe una discrepancia esquelética (9).

La mayoría de los análisis cefalométricos son los llamados "análisis de componentes" que brindan información sobre las relaciones entre los componentes faciales y dentales en la dimensión horizontal, vertical y transversal. Los componentes faciales consisten en la base del cráneo, el maxilar y la mandíbula. Además, existe un componente dentoalveolar superior e inferior (10).

Entre los métodos de análisis más comunes podemos encontrar: El análisis de Steiner, análisis de Ricketts, el análisis de Wits, análisis de Down, análisis Riedel y el análisis de McNamara (11).

El objetivo principal que busca el ortodoncista al realizar una cefalometría es lo de caracterizar la maloclusión: cuando la relación interdientaria está alterada existe un problema dentario, mientras que cuando son los maxilares los que no mantienen buena relación entre ellos, o algunos de ellos no está bien posicionado en el espacio, existe

además un problema esquelético. Si los dientes no están en buena relación con sus huesos de soporte, existe un problema óseo-dentario. Además, si la armonía de la cara está afectada por alguno de estos problemas, existe también un problema estético (7).

Otro objetivo del trazado cefalométrico es identificar puntos y planos de referencia esqueléticos que sean significativos para evaluar la morfología ósea y planificar la corrección(12).

Los puntos craneométricos utilizados en la cefalometría se clasifican en:

1. *Antropométricos*: La mayoría de los puntos craneométricos utilizados en ortodoncia tiene origen antropológico y como tal suele estar localizada en las zonas externas de los huesos cráneo-faciales, fácilmente visibles a la inspección en el cráneo desecado
2. *Cefalométricos*: Corresponden a estructuras profundas del esqueleto cráneo-facial sólo localizables radiológicamente
3. *Descriptivos*: Son puntos que se localizan por relación geométrica (intersección de dos planos) o por selección visual (centro de la silla turca).

Todo punto craneométricos tiene que representar una zona anatómica específica, ser relativamente fáciles de localizar radiológicamente y poseer una cierta estabilidad, dentro de los desplazamientos relativos que tienen lugar en las distintas partes del esqueleto craneofacial (7).

El valor de cualquier análisis cefalométrico se ve afectado por la precisión de la identificación de los puntos de referencia involucrados (13), por lo tanto, el trazador debe estar familiarizado con estos puntos de referencia y estructuras (12).

Puntos y planos de referencias cefalométricos:

- S - *Sella*: El punto central de la silla turca (6)
- A - *Subespinal*: El punto mas profundo en la curvatura del pre maxilar entre la espina nasal anterior (ENA) y prosthion(14)

- B - *Supramental*: El punto mas posterior en la concavidad entre infradental y pogonion(14)
- N - *Nasion*: La intersección de la sutura internasal con la sutura nasofrontal en el plano medio sagital(14)
- O - *Orbital*: El punto mas bajo en el margen inferior de la orbita ósea (14)
- PO - *Porion*: El margen superior del canal auditivo externo(14)
- Pog - *Pogonion*: El punto mas anterior de la sínfisis mandibular (15)
- Ba - *Basion*: El borde anterior del foramen magnum sobre la línea media (15)
- UI: El borde incisal del incisivo central superior(14)
- LI: El borde incisal del incisivo central inferior(14)
- UM: La punta de la cúspide anterior del primer molar superior(14)
- LM: La punta de la cúspide anterior del primer molar inferior (14).
- S-N (*Base craneal anterior*) (16)
- Po-O (*Plano de Frankfurt*) (15)
- N-Pog (*Plano facial*) (15)
- A-Pog (*Plano dental*) (15)
- Ba-N (*Plano Basion-Nasion*) (15)

Tradicionalmente, el análisis se ha realizado sobre un trazado de la radiografía, que luego se mide con una regla y un transportador; más recientemente, el uso de aparatos electrónicos de digitalización ha permitido el cálculo matemático de ángulos y distancias usando coordenadas cartesianas (x e y) de la digitalización de puntos de referencia (13).

Los valores cefalométricos en general deben usarse con precaución y solo como guías sobre con qué área o estructura puede estar relacionado un problema oclusal, de echo es importante diferenciar entre maloclusiones esqueléticas o principalmente dentoalveolares, ya que proporciona al clínico informaciones sobre a qué problemas se enfrenta.

Por lo tanto, un análisis cefalométrico cuidadoso no solo es de gran ayuda para localizar los problemas, sino que a menudo señala lo que debe corregirse y no debe ignorarse como parte integral de la planificación del tratamiento (10).

4.3. Ángulo anb

El ángulo ANB es la medida mas utilizada para detectar discrepancias esqueléticas a nivel anteroposterior entre maxilar y mandíbula(17). Introducido por primera vez por Riedel y luego popularizado por Steiner (18), representa el ángulo formado por la intersección de las líneas que unen los puntos A y B con el Nasion(17), es decir puntos de referencias cefalométricos descritos respectivamente como:

- Punto A - *Subespinal*: el punto mas profundo en la curvatura del pre maxilar entre la espina nasal anterior (ENA) y prosthion. (19)
- Punto B - *Supramental*: el punto mas posterior en la concavidad entre la cresta del proceso alveolar mandibular y pogonion.
- Punto N - *Nasion*: representa el punto mas anterior de la sutura entre el hueso frontal y los huesos nasales. (17)

Según Riedel la posición anteroposterior del maxilar superior se evalúa por medio de la evaluación del ángulo formado por la intersección entre el plano craneal (S–N) y la línea que une el punto A con el Nasion; por otro lado, la posición sagital de la mandíbula se evalúa a través de la medida del ángulo formado por la intersección entre el plano craneal (S–N) y la línea que uno el punto B con el Nasion (16).

El ángulo ANB representa el resultado de la diferencia entre el ángulo SNA y el ángulo SNB que determinan respectivamente la posición anteroposterior del maxilar y de la mandíbula respecto a la base craneal y las otras estructuras craneales (14), donde S o *sella* representa el punto centroide de la silla turca (6).

El intervalo normal del ángulo ANB es de $2^\circ \pm 3^\circ$, un valor de ANB aumentado es indicador de una clase II esquelética, mientras que un valor del ángulo ANB negativo denota una clase III esquelética(20).

Relacionar la posición sagital de los maxilares con los planos de referencias craneales proporciona riesgos de incongruencias intrínsecas debido a variaciones en la fisionomía craneofacial (21).

En la literatura se estudió que el ángulo ANB puede verse afectado por diferentes factores ambientales, pudiendo generar diagnósticos incorrectos(8), como, por ejemplo: la edad del paciente, la posición vertical y anteroposterior del Nasion, la rotación horaria o antihoraria de los maxilares y de la base craneal y el grado de prognatismo facial (22).

El ángulo ANB utiliza como referencia a un plano craneal, que es vulnerable a sufrir rotaciones y variaciones anatómicas, donde el punto N podría o no ubicarse de manera más anterior proporcionando así algunas veces lecturas aumentadas o disminuidas del ángulo ANB (21)

4.4. Análisis de wits

En el 1975 Jacobson publicó "The Wits appraisal of jaw disharmony" (17), Wits es una abreviación de University of Witwatersrand (1), en el que presenta el análisis de Wits como una medida del grado en que los maxilares están relacionados entre sí a nivel anteroposterior (21).

El análisis de Wits se desarrolló con el objetivo de reducir las incongruencias proporcionadas por el ángulo ANB considerando tanto el efecto de las rotaciones de los maxilares respecto a los planos de referencia craneales, como la relación espacial anteroposterior del Nasion (23). Este análisis no utiliza puntos de referencia craneales o extracraneales, y esto debería, en teoría, dar una imagen más precisa de cualquier desarmonía esquelética anteroposterior existente entre el maxilar y la mandíbula(17).

A diferencia del ángulo ANB, la evaluación de Wits utiliza el plano oclusal (que es un parámetro dental) para la descripción de discrepancias esqueléticas sagitales, evitando el uso del Nasion y reduciendo los efectos rotacionales del crecimiento de los huesos maxilares (20).

A nivel cefalométrico este método implica el trazado de dos perpendiculares desde el punto A y el punto B, en maxilar y mandíbula respectivamente, hasta el plano oclusal.

Los puntos de intersección de las perpendiculares desde los puntos A y B con el plano oclusal se marcan como AO y BO, respectivamente (21).

La distancia en mm entre estos puntos de intersección AO y BO describe la relación anteroposterior entre maxilar y mandíbula (20).

De acuerdo con las medidas efectuadas por Jacobson, para representar una relación esquelética de clase I, los valores de la distancia AO-BO deberían ser -1 mm para los hombres y 0 mm para las mujeres (20)

Por otro lado, en maloclusiones esqueléticas de clase II el punto BO estaría ubicado bien por detrás del punto AO, proporcionando una lectura del Wits positiva, mientras que en maloclusiones esqueléticas de clase III el punto BO se encuentra adelantado respecto al punto AO proporcionando un valor del Wits negativo (21).

Se supone que la evaluación de Wits proporciona una mejor evaluación de las discrepancias sagitales de los maxilares que el ángulo ANB porque enfoca la atención en el área de la cara en la que el ortodoncista está principalmente interesado, en lugar de relacionar los dientes y las bases apicales de los huesos maxilares con puntos de referencia distantes como el Nasion (24).

4.5. Anb – wits

Siendo el ángulo ANB y el análisis de Wits dos medidas cefalométricas que describen cuantitativamente la relación entre el punto A y el punto B, nos podemos esperar como resultado una correlación significativa entre las dos medidas (1)

Como hemos visto anteriormente, ambas valoraciones tienen sus debilidades: el valor del ángulo ANB está sujeto a muchas variables del complejo dentofacial, mientras que la medida AOBO depende de la correcta ubicación y representación del plano oclusal(25).

Esta es la razón por la cual, en los estudios anteriores, solo se han encontrado correlaciones moderadas en los resultados proporcionados por estas dos mediciones, demostrándose así no conmensurables (6).

Estadísticamente se determinó que el valor del ángulo ANB varía en función de la edad, a diferencia del Wits(1). Bishara y cols. Investigaron sobre los cambios longitudinales tanto en el ángulo ANB como en la evaluación de Wits y concluyeron que el ángulo ANB cambiaba con la edad mientras que no se demostraron cambios significativos en el valor de Wits (23).

En virtud de este echo se puede asumir que ANB y Wits cambian de manera diferente en el tiempo dado que la rotación antihoraria del plano oclusal y mandibular, en relación con el plano SN, podría causar una reducción del ángulo ANB sin aportar ningún efecto en el valor del Wits (1).

Además, se efectuaron algunos intentos para predecir el valor del Wits desde el ángulo ANB (6): Rotberg y cols. apreciaron que con un ángulo ANB positivo de 4 grados o menos el valor de Wits podría ser positivo o negativo, y que no hay correlación entre las medidas de ANB y ABOB cuando esta última es negativa(17). Además, cuando ambas mediciones son positivas, es posible predecir el Wits solamente con un 38% de precisión(17).

Järvinen planteó como hipótesis que la relación entre el ángulo ANB y el Wits podría ser explicada estadísticamente a través de la construcción de un modelo de regresión a partir de la medición de variaciones individuales en sus sistemas de referencia (6).

Según Polk y Buchanan, el ángulo ANB y la distancia entre ABOB, utilizadas por separado, no pueden evaluar la relación anteroposterior de las bases apicales de los huesos maxilares con precisión; sin embargo, la combinación de las dos mediciones crea un método más válido para la evaluación de la clase esquelética (25). En este sentido el análisis de Wits se utiliza principalmente para validar el ángulo ANB al evaluar la discrepancia a nivel sagital de los maxilares y para detectar valores de ANB no confiables(25).

Cada vez con mayor frecuencia, los clínicos tratan las maloclusiones junto con la cirugía ortognática. Sería muy deseable un método de evaluación esquelética sagital que proporcione datos precisos sobre esta relación a una edad temprana.

La evaluación por medidas lineales tiene claras ventajas sobre las medidas angulares gracias al menor número de variables que afectan la precisión de la medición y al menor número de errores de medida (5).

4.6. Plano oclusal

Para la reproducción del plano oclusal en la telerradiografía lateral de cráneo se utiliza una línea recta que representa un plano imaginario a nivel de la oclusión; en la literatura se han descrito varias formas de determinarlo, entre ellas el plano oclusal bisecado (BOP) representa la más utilizada(26). El BOP biseca la superposición de las cúspides distovestibulares de los primeros molares permanentes y incisivos (23).

Otro método para la representación del PO es representado por el plano oclusal funcional (FOP), formado por la bisección de la intercuspidad de los primeros premolares y molares permanentes (26).

A pesar de que Jacobson promovió el uso del plano oclusal funcional(21,27), Thayer, en su estudio sobre los efectos de los diferentes métodos de representación del plano oclusal en el análisis de Wits, llegó a las conclusiones de que cualquier PO es viable en la medida de AOBO para la evaluación del grado de desarmonía esquelética anteroposterior (23) y que el valor del Wits sobre el BOP muestra una mayor relación con las medidas dentales con respecto al valor del Wits sobre el FOP que, en cambio, muestra una mayor correlación con las medidas esqueléticas (23).

El plano oclusal utilizado como referencia para la evaluación del Wits podría ser difícil de determinar, especialmente en pacientes jóvenes donde los dientes frontales y/o posteriores aún no están en oclusión. También es posible que el mismo plano sea difícil de determinar durante el tratamiento de ortodoncia y después de la cirugía

maxilar cuando el acero inoxidable oculta los puntos de referencia significativos, o en pacientes con restauraciones o prótesis grandes (28).

5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

5.1. Justificación

El análisis cefalométrico es un elemento fundamental a la hora de diagnosticar la clase esquelética y plantear el tratamiento ortodóntico(9).

En la literatura científica se describen diferentes estudios cefalométricos, entre ellos la evaluación del ángulo ANB representa el criterio más utilizado para el estudio de la clase esquelética (17), sin embargo, como hemos visto anteriormente, este método no está exento de limitaciones(8,21,22).

La cefalometría de Wits es un método ampliamente utilizado en la evaluación de la clase esquelética, sin embargo, su uso para el diagnóstico y planificación del tratamiento de ortodoncia ha sido durante mucho tiempo objeto de debate entre la comunidad científica.

A pesar de esto, el análisis de Wits tiene las características de ser sencillo y rápido de efectuar, además posee la peculiaridad de presentar un estudio de género diferente entre hombres y mujeres ausente en la evaluación del ángulo ANB(21). Otra característica del análisis de Wits es representada por el hecho de que es la única medida cefalométrica que relaciona maxilar y mandíbula en un único valor(28).

Debido a la falta de revisiones sistemáticas sobre este tema, y puesto que las medidas lineales tienen algunas ventajas respecto a las medidas angulares en términos de variables que afectan a la precisión (5), es interesante preguntarse si el análisis de Wits, más allá de ser rápido y sencillo de realizar, es una medida cefalométrica fiable, reproducible y suficiente para el estudio de la clase esquelética.

La presente revisión sistemática trata de contribuir al debate sobre el uso de la cefalometría de Wits a través de un análisis crítico de la literatura científica disponible sobre este tema.

5.2. Hipótesis

La hipótesis de trabajo de esta revisión sistemática considera que existe correlación estadística entre el ángulo ANB y el análisis de Wits es en el estudio de la clase esquelética.

Además, se considera que el análisis de Wits es una herramienta suficiente para el estudio de la clase esquelética.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Determinar si existe correlación estadística entre la evaluación del ángulo ANB y el análisis de Wits en la determinación de la clase esquelética.

6.2 Objetivo específico

Valorar si es posible utilizar el análisis Wits como medida cefalométrica única para el diagnóstico de la clase esquelética

7. MATERIALES y MÉTODOS

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA. (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)(29) .

7.1. Identificación de la pregunta pico

Se utilizaron las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science para la realización de una búsqueda de artículos científicos indexados para responder a la siguiente pregunta de estudio: *¿En los pacientes de clase I esquelética, clase II esquelética y clase III esquelética existe correlación entre el análisis de Wits y la evaluación del ángulo ANB en la determinación de la clase esquelética?*

La pregunta a la base de este estudio se estableció de acuerdo con una adaptación de la pregunta estructurada PICO. Este enfoque es adecuado para la realización de revisiones sistemáticas en intervenciones en ámbito de salud.

La elaboración del formato de la pregunta PICO se elaboró de la siguiente forma:

P (Población): Pacientes con relación esquelética de clase I, II y III

I (Intervención): Análisis cefalométrico de Wits para el estudio de la clase esquelética

C (Comparación): Evaluación del ángulo ANB para el estudio de la clase esquelética

O (Resultados): Valorar si existe correlación estadística entre el análisis de Wits y el ángulo ANB en la determinación de la clase esquelética

7.2. Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión y exclusión se establecieron de manera previa a la realización del estudio. Los criterios de inclusión fueron:

- **Tipología de estudio:** ensayos clínicos controlados aleatorizados, caso y control, estudios longitudinales, estudios transversales, estudios de cohorte prospectivos

y retrospectivos, series de casos; estudios en lengua inglesa; estudios sobre individuos humanos, estudios en vivo; publicaciones hasta febrero 2023

- **Tipo de paciente:** pacientes de clase I esquelética, pacientes de clase II esquelética, pacientes de clase III esquelética, pacientes caucásicos
- **Tipo de intervención:** análisis de Wits para el estudio de la clase esquelética, medición del ángulo ANB para el estudio de la clase esquelética, estudios que comparan el análisis de Wits con el ángulo ANB

Los criterios de exclusión fueron:

- Revisiones sistemáticas y metaanálisis, informes de expertos, estudios experimentales en animales, estudios experimentales en vitro
- Estudios publicados con anterioridad al año 1990
- Artículos duplicados
- Pacientes que han recibido tratamiento ortodóncico o actualmente en tratamiento
- Pacientes con síndromes y/o malformaciones cráneo-faciales y anomalías dentarias

7.3. Fuentes de información y estrategias de búsqueda de datos

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva automatizada por medio de tres bases de datos: PubMed, SCOPUS y Web OF Science para seleccionar estudios hasta el 16 de febrero 2023, fecha de la última búsqueda. La búsqueda se llevó a cabo por medio de las siguientes palabras claves: “cephalometry”, “orthodontics”, “malocclusion”, “skeletal class II malocclusion”, skeletal class III malocclusion”, “skeletal class II”, “skeletal class III”, “class II”, “class III”, “wits appraisal”, “wits analysis”, “anb angle”, “jaw relation record”, “skeletal class record”, “skeletal class estimation”, “skeletal pattern”. Estas palabras claves fueron combinadas por medio de operadores booleanos <<AND>>, <<OR>> y <<NOT>> y con el uso de términos Mesh (MeSH terms) para la búsqueda en PubMed con el objetivo de obtener una búsqueda más amplia y precisa posible.

La búsqueda en PubMed fue la siguiente:

("cephalometry"[MeSH Terms] OR "orthodontics"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "ii"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "ii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class ii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class iii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "iii"[All Fields]) OR "angle class iii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "iii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class iii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields])) AND (((("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("appraisal"[All Fields] OR "appraisals"[All Fields] OR "appraise"[All Fields] OR "appraised"[All Fields] OR "appraiser"[All Fields] OR "appraisers"[All Fields] OR "appraises"[All Fields] OR "appraising"[All Fields])) OR (("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("analysis"[MeSH Subheading] OR "analysis"[All Fields]))) AND ("anb"[All Fields] AND ("angle"[All Fields] OR "angled"[All Fields] OR "angles"[All Fields])) AND ("jaw relation record"[MeSH Terms] OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("record s"[All Fields] OR "recordability"[All Fields] OR "recordable"[All Fields] OR "recordables"[All Fields] OR "recorded"[All Fields] OR "recorder"[All Fields] OR "recorders"[All Fields] OR "recording"[All Fields] OR

"recordings"[All Fields] OR "records"[MeSH Terms] OR "records"[All Fields] OR "record"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletons"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("estimability"[All Fields] OR "estimable"[All Fields] OR "estimate"[All Fields] OR "estimated"[All Fields] OR "estimates"[All Fields] OR "estimating"[All Fields] OR "estimation"[All Fields] OR "estimations"[All Fields] OR "estimator"[All Fields] OR "estimator s"[All Fields] OR "estimators"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletons"[All Fields]) AND ("behavior"[MeSH Terms] OR "behavior"[All Fields] OR "behavioral"[All Fields] OR "behavioural"[All Fields] OR "behavior s"[All Fields] OR "behaviorally"[All Fields] OR "behaviour"[All Fields] OR "behaviourally"[All Fields] OR "behaviours"[All Fields] OR "behaviors"[All Fields] OR "pattern"[All Fields] OR "patterns"[All Fields] OR "patternability"[All Fields] OR "patternable"[All Fields] OR "patterned"[All Fields] OR "patterning"[All Fields] OR "patterning s"[All Fields] OR "patterns"[All Fields]))))

La búsqueda en Scopus fue la siguiente:

(TITLE-ABS-KEY (cephalometry) OR TITLE-ABS-KEY (orthodontics) OR TITLE-ABS-KEY (malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND ii AND malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND iii AND malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND ii) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND iii) OR TITLE-ABS-KEY (class AND ii) OR TITLE-ABS-KEY (class AND iii) AND TITLE-ABS-KEY (wits AND appraisal) OR TITLE-ABS-KEY (wits AND analysis) AND TITLE-ABS-KEY (anb AND angle) AND TITLE-ABS-KEY (jaw AND relation AND record) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND record) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND estimation) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND pattern))

La búsqueda en Web of Science fue la siguiente:

((TS=(cephalometry OR orthodontics OR malocclusion OR skeletal class ii malocclusion OR skeletal class iii malocclusion OR skeletal class ii OR skeletal class iii OR class ii OR class iii)) AND TS=(wits appraisal OR wits analysis)) AND TS=(anb angle)) AND TS=(jaw relation record OR skeletal class record OR skeletal class estimation OR skeletal pattern)

Estas búsquedas se encuentran resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1: Búsqueda electrónica efectuada por cada base de datos

BASE DE DATOS	BÚSQUEDA	N° DE ARTICULOS	FECHA
PubMed	<p>("cephalometry"[MeSH Terms] OR "orthodontics"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "ii"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "ii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class ii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class iii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "iii"[All Fields]) OR "angle class iii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "iii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class iii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields])) AND (((("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("appraisal"[All Fields] OR "appraisals"[All Fields] OR "appraise"[All Fields] OR "appraised"[All Fields] OR "appraiser"[All Fields] OR "appraisers"[All Fields] OR "appraises"[All Fields] OR "appraising"[All Fields])) OR (("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("analysis"[MeSH Subheading] OR "analysis"[All Fields])) AND ("anb"[All Fields] AND ("angle"[All Fields] OR "angled"[All Fields] OR "angles"[All Fields])) AND ("jaw relation record"[MeSH Terms] OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("record s"[All Fields] OR "recordability"[All Fields] OR "recordable"[All Fields] OR "recordables"[All Fields] OR "recorded"[All Fields] OR "recorder"[All Fields] OR "recorders"[All Fields] OR "recording"[All Fields] OR "recordings"[All Fields] OR "records"[MeSH Terms] OR "records"[All Fields] OR "record"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("estimability"[All Fields] OR "estimable"[All Fields] OR "estimate"[All Fields] OR "estimated"[All Fields] OR "estimates"[All Fields] OR "estimating"[All Fields] OR "estimation"[All Fields] OR "estimations"[All Fields] OR "estimator"[All Fields] OR "estimator s"[All Fields] OR "estimators"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("behavior"[MeSH Terms] OR "behavior"[All Fields] OR "behavioral"[All Fields] OR "behavioural"[All Fields] OR "behavior s"[All Fields] OR "behaviorally"[All Fields] OR "behaviour"[All Fields] OR "behaviourally"[All Fields] OR "behaviours"[All Fields] OR "behaviors"[All Fields] OR "pattern"[All Fields] OR "pattern s"[All Fields] OR "patternability"[All Fields] OR "patternable"[All Fields] OR "patterned"[All Fields] OR "patterning"[All Fields] OR "patternings"[All Fields] OR "patterns"[All Fields]))</p>	60	16/02/2023

Scopus	(TITLE-ABS-KEY (cephalometry) OR TITLE-ABS-KEY (orthodontics) OR TITLE-ABS-KEY (malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND ii AND malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND iii AND malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND ii) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND iii) OR TITLE-ABS-KEY (class AND ii) OR TITLE-ABS-KEY (class AND iii) AND TITLE-ABS-KEY (wits AND appraisal) OR TITLE-ABS-KEY (wits AND analysis) AND TITLE-ABS-KEY (anb AND angle) AND TITLE-ABS-KEY (jaw AND relation AND record) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND record) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND estimation) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND pattern))	68	16/02/2023
Web of Science	((TS=(cephalometry OR orthodontics OR malocclusion OR skeletal class ii malocclusion OR skeletal class iii malocclusion OR skeletal class ii OR skeletal class iii OR class ii OR class iii)) AND TS=(wits appraisal OR wits analysis)) AND TS=(anb angle)) AND TS=(jaw relation record OR skeletal class record OR skeletal class estimation OR skeletal pattern)	43	16/02/2023

Con el objetivo de identificar cualquier estudio elegible que se podrían haber perdido en la búsqueda inicial, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios.

Por otro lado, se llevó a cabo una búsqueda manual de artículos científicos de las siguientes revistas de ortodoncia y ortopedia dentofacial: *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, *European Journal of Orthodontics*, *The angle Orthodontist*.

Por último, se llevó a cabo una búsqueda cruzada de artículos potencialmente interesantes para este estudio. Para la adquisición de los artículos que no estaban disponibles en las bases de datos con texto completo se contactó con los autores de los mismos. Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.

7.4. Proceso de selección de los estudios

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios ha sido realizada por un revisor (SM). En la primera etapa se filtró por los títulos con el objetivo de eliminar publicaciones irrelevantes. En la segunda etapa se ha realizado un cribado por los títulos y los resúmenes para asegurarse de que fueran relevantes incluyéndolos según: tipología de estudio, año de publicación, tipo de pacientes, tipología de maloclusión, tipo de intervención y variables de resultado.

En la ultima etapa, los estudios que cumplían con los criterios de elegibilidad se incluyeron mediante previa evaluación del texto completo.

7.5. Extracción de los datos

Los datos de los estudios elegibles se resumieron en tablas según la diferente forma de evaluación de la clase esquelética (análisis de Wits, valoración del ángulo ANB) con información sobre el apellido del primer autor, año de publicación, tipología de estudio, tamaño de la muestra, rango de edad, sexo, tipo de intervención. Estos datos fueron extraídos de forma independiente por un autor (SM).

Variables Generales:

- **Wits:** valor del Análisis de Wits en milímetros (mm)
- **ANB:** valor del ángulo ANB en grados (°)

Variable Especifica:

- **Correlación entre Wits e ANB:** evaluar el grado de correlación estadística entre las dos variables para verificar si hay concordancia en la valoración de la clase esquelética

7.6. Valoración de la calidad

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por un revisor (SM) con el objetivo de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa (30).

7.7. Síntesis de datos

Con la finalidad de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el estudio, con relativas desviaciones estándar y el número total de participantes de cada estudio.

Además, se procedió agrupando los índices de correlación de Pearson (r) que explican el grado de correlación entre las dos variables principales. En los estudios donde no se encontraron los índices de correlación de Pearson se extrajeron los datos acerca de los índices utilizados en estos estudios (P , R^2 , regression slope).

Un metaanálisis no se pudo llevar a cabo por la falta de estudios randomizados que comparan ambos grupos de tratamiento, por lo que los resultados se enfocaron hacia un estudio descriptivo de las variables.

8. RESULTADOS

8.1. Selección de estudios. Flow chart

Se obtuvieron un total de 171 artículos del proceso de búsqueda inicial: PubMed (n= 59), Scopus (n=68) y WoS (n=43). De estos artículos 76 duplicados fueron eliminados. De estas publicaciones 29 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por título y resumen. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo cada uno. Como resultado 6 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 1). La información relacionada con los artículos excluidos (y las razones de su exclusión) se presenta en la tabla 2.

Identification of studies via databases and registers

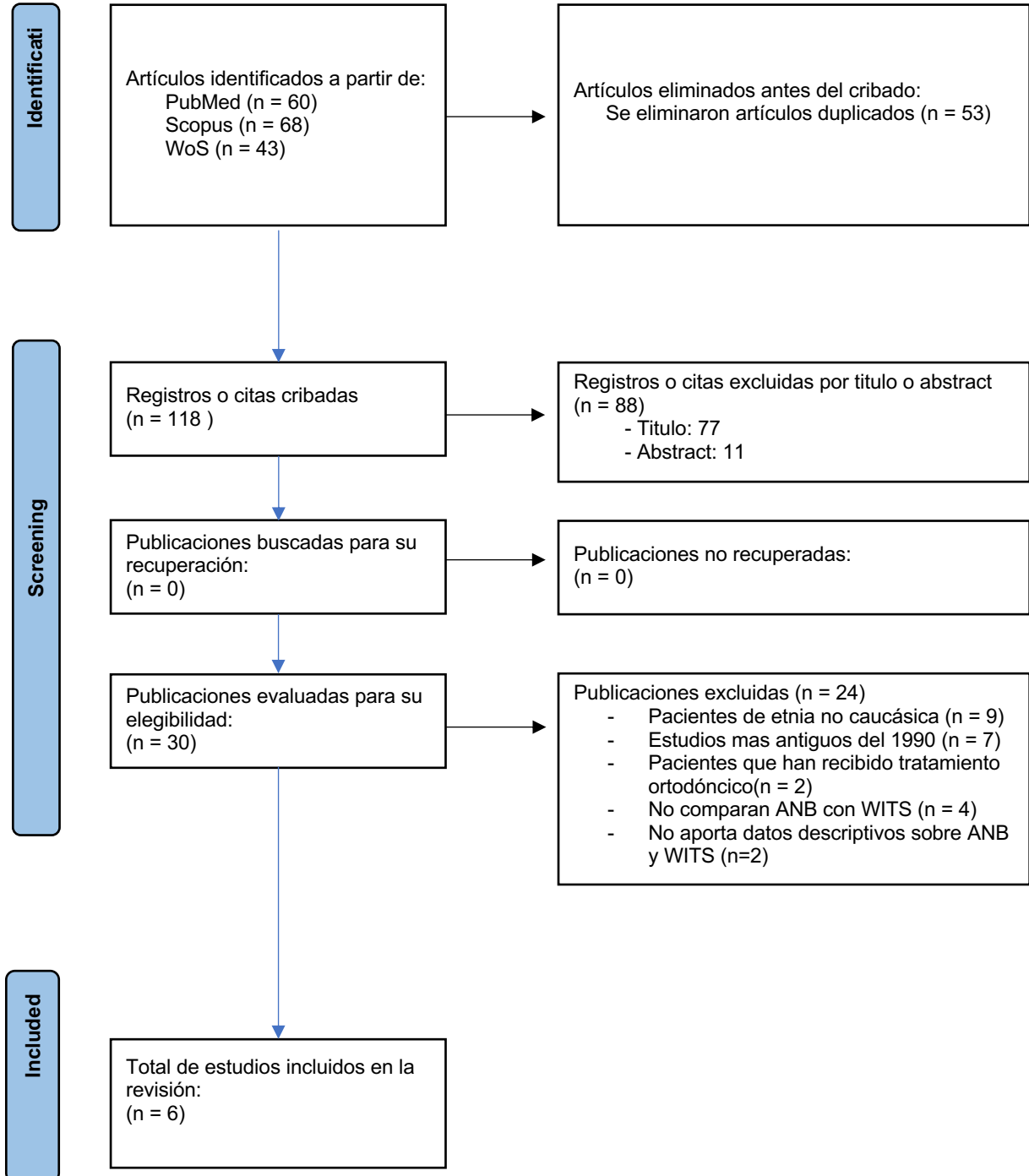


Fig. 1: Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática

Tabla 2: Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática

Autor	Publicación	Motivo de exclusión
Bishara. 1983 (1)	Am. J. Orthod.	Estudio mas antiguo del 1990 (1983)
Rotberg. 1980 (17)	Am. J. Orthod.	Estudio mas antiguo del 1990 (1980)
Chang. 1987 (14)	Am. J. Orthod.	Estudio mas antiguo del 1990 (1987)
Järvinen. 1988 (6)	Am. J. Orthod.	Estudio mas antiguo del 1990 (1988)
Polk. 2003 (25)	Am. J. Orthod.	Pacientes que han recibido tratamiento ortodoncico
Nizam. 2014 (27)	POJ.	Muestra no caucasica (Pakistan)
Nanda. 1994 (5)	Am. J. Orthod.	No compara WITS con ANB
Paddenberg. 2023 (31)	J. Orofac. Orthop.	No compara WITS con ANB
Qamaruddin. 2018 (32)	Saudi Dent. J.	Muestra no caucasica (Pakistan)
Aparna. 2015 (33)	J. Clin. Diagn. Res.	Muestra no caucasica (India)
Gachkooban. 2020 (34)	Medical Science	Muestra no caucasica (Iran)
Wellens. 2017 (35)	Eur. J. Orthod.	No aporta datos descriptivos sobre WITS y ANB
Jain. 2020 (36)	Med. Pharm. Rep.	Muestra no caucasica (India)
Baijal. 2022 (37)	World Journal of Dentistry	Muestra no caucasica (India)
Richardson. 1982 (38)	Eur. J. Orthod.	Estudio mas antiguo del 1990 (1982)

Alsulaimani. 2014 (39)	Conference Paper	Muestra no caucasica (Saudi Arabia)
Ahmed. 2018 (40)	Dental press J. Orthod.	Muestra no caucasica (Pakistan)
Iwasaki. 2002 (41)	Eur. J. Orthod.	Muestra no caucasica (Japon)
Gebauer. 1978 (42)	SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd	Articulo mas antiguo del 1990 (1978) y en Aleman
Cooke. 1988 (43)	Eur. J. Orthod.	Articulo mas antiguo del 1990 (1988)
Del Santo. 2006 (22)	Am. J. Orthod	Pacientes que han recibido tratamiento ortododncico
Ferrario y cols. 2002 (44)	Angle Orthodontist.	Compara cefalometrias 2D con estudios 3D
Plaza y cols. 2019 (45)	Dental press J. Orthod.	No compara ANB y Wits entre ellos estudia la asociación entre medidas cefalometricas y patrones verticales.
Zupančič y cols. 2008 (46)	European Journal of Ortdod.	No busca la correlación entre ANB y wits sino entre los dos y el resalte.

8.2. Análisis de las características de los estudios revisados

De los 6 artículos incluidos en la presente revisión sistemática todos fueron estudios observacionales transversales. En todos los estudios se evaluó la relación anteroposterior de los huesos maxilares por medio de diferentes estudios cefalométricos, entre los cuales encontramos el análisis de Wits y el ángulo ANB objeto de la comparación de esta revisión sistemática. El número total de telerradiografías examinadas fue de 1.143.

En la tabla 3 se enumeran las principales características de los 6 estudios incluidos en esta revisión sistemática. Los estudios incluyeron artículos publicados entre el 1990 y el 2017, llevados a cabo en diferentes países: Turquía, EE. UU., Italia, Serbia, Finlandia, Inglaterra. Todos los estudios adoptaron criterios de inclusión y exclusión similares.

Tabla 3: Características de los estudios revisados:

Autor (Año)	País	Tipo de estudio	N°	Edad	Sexo	Intervención
Oktay y Cols. (1991)(8)	Turquía	Estudio observacional transversal	145	9 - 14 años	H: 63 M: 82	Estudio de la relación entre ANB, WITS, AF-BF y APDI para la valoración de la discrepancia esquelética sagital de los maxilares
Thayer y cols. (1990)(23)	EE. UU.	Estudio observacional transversal	35	11 - 24 años	No especificado	Medida del Wits sobre dos diferentes planos oclusales (funcional y bisecado) luego relacionados estadísticamente con dos parámetros dentales y uno esquelético (ANB)

Ferrario y cols. (1999)(28)	Italia	Estudio observacional transversal	306	6 - 50 años	H: 165 M: 141	Comparación entre medidas lineares y angulares para la valoración de discrepancias esqueléticas sagitales
Stojanović y cols. (2017)(47)	Serbia	Estudio observacional transversal	100	6 - 12 años	No especificado	Determinar el grado de correlación entre indicadores de relación anteroposterior de los maxilares entre ellos (ANB, AOBO, AFBF, NAPg y OJ) y entre indicadores de la posición de los maxilares (SNA y SNB) en pacientes de clase III esquelética
Hurmerinta y cols. (1997)(48)	Finlandia	Estudio observacional transversal	497	4 – 20 años	H: 497 M: 0	Comparación entre ángulo ANB y análisis de Wits en la clasificación de las clases esqueléticas I, II y III.
Millet y cols. (1991)(49)	Inglaterra	Estudio observacional transversal	60	No especificado	No especificado	Comparación entre diferentes métodos para el estudio de la relación anteroposterior de las bases apicales

8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Para la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios observacionales transversales se utilizó la escala Newcastle-Ottawa(30). Se consideró un estudio de alto riesgo de sesgo en caso de una puntuación ≤ 6 , mientras que se consideró un estudio con bajo riesgo de sesgo con una puntuación >6 estrellas. De los 6 estudios incluidos en esta revisión sistemática todos fueron considerados de bajo riesgo de sesgo.

La evaluación del riesgo de sesgo se ha resumido en la Tabla 4.

Tabla 4: Evaluación del riesgo de sesgo según escala Newcastle-Ottawa.

	Representatividad del cohorte	Selección del cohorte no expuesta	Comprobación de exposición	Demostración de presencia de la variable de interés al inicio	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición de resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Oktay y Cols.(8)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Thayer y Cols.(23)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Ferrario y cols.(28)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Stojanovic y cols.(47)	☆	☆	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	8
Hurmerinta y cols.(48)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Millet y cols.(49)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7

8.4. Síntesis de resultados

Los valores correspondientes a las variables estudiadas fueron extraídos desde los artículos y agrupados en una tabla. En la tabla 5 se recogieron los valores medios del ángulo ANB (°) y del análisis de Wits (mm) con relativas desviaciones estándar. Después de la recopilación de todos los datos se procedió con la extracción de los datos inherentes al grado de correlación entre las dos variables principales (ANB y Wits) para evaluar la concordancia en la valoración de la clase esquelética.

Tabla 5: Síntesis de datos procedentes de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Estudio	N° Particpantes	Método de evaluación	Clase Esquelética O dental	Angulo ANB promedio (°)	Desviación estándar ANB (°)	Wits appraisal promedio (mm)	Desviación estándar Wits appraisal (mm)	Correlación ANB-WITS
Oktay y cols.(8)	145	Cefalometría lateral de cráneo	No especificada	2,575	2,87	0,445	4,25	r=0,758
Thayer y cols.(23)	35	Cefalometría lateral de cráneo	II div. 1	5,2	2,0	FOP Wits: 0,0 BI Wits: 4,1	FOP Wits: 2,8 BI Wits: 3,0	ANB-FOP Wits: r=0,763 ANB-Bi Wits: r=0,685

Ferrario y cols.(28)	306	Cefalometría lateral de cráneo	No especificada	ANB: // ANB°: 3,30	ANB: // ANB°: 2,22	Wits: // MM-Wits -1,85	Wits: // MM-Wits: 3,63	ANB-Wits: // ANB-MM Wits: r=0,743 ANB°-MM Wits: r=0,915
Stojanovic y cols.(47)	100	Cefalometría lateral de cráneo	Grupo 1: III dental Grupo 2: I dental	Grupo 1: - 2,1 Grupo 2: 2	Grupo 1: 2,07 Grupo 2: 0,73	Grupo 1: - 6,92 Grupo 2: -3,05	Grupo 1: 3,63 Grupo 2: 2,35	Grupo 1: r=0,38 Grupo 2: r=0,30
Hurmerinta y cols. (48)	497	Cefalometría lateral de cráneo	Clase I, Clase II y clase III esquelética	Grupo 1: 3,8 Grupo 2: 3,5 Grupo 3: 3,0	Grupo 1: 1,9 Grupo 2: 2,0 Grupo 3: 2,2	Grupo 1: 0,1 Grupo 2: 0,9 Grupo 3: 1,1	Grupo 1: 2,7 Grupo 2: 3,1 Grupo 3: 3,4	P value: 0,0001 R^2 value: 0,35 Regression slope: 0,87
Millet y cols.(49)	60	Cefalometría lateral de cráneo	Clase I, clase II y clase III esquelética	//	//	//	//	r=0,750

Según Oktay y cols. se encontró una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre ángulo ANB y Wits (8).

Según Thayer y cols. las correlaciones entre los valores de FOP-Wits y BI-Wits con el parámetro esquelético (ángulo ANB) arrojaron valores r de 0,763 para ANB-FOP Wits y 0,685 para ANB-BI Wits. Estos valores muestran una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre los dos valores de Wits y el ángulo ANB. El grado de correlación del El FOP Wits con el ángulo ANB es más alto respecto al del BI Wits, como lo demuestran los valores r .(23).

Según Ferrario y cols. el Wits medido en la bisectriz del ángulo maxilomandibular (MM-Wits) se correlacionó significativamente con el ángulo ANB clásico, el ángulo ANB corregido (ANB°) y el Wits tradicional; la correlación con el ángulo ANB corregido fue la mejor entre las tres (28).

Según Stojanović y cols. hay una correlación positiva significativa pero débil entre en la medida linear AOBO y el parámetro esquelético ANB en ambos grupos de estudio (Clase III dental y clase I dental) (47).

Según Hurmerinta y cols. el nivel de correlación entre el ángulo ANB y el Wits se considera bajo, ya que el coeficiente de determinación (R^2) es de 0,35. Sin embargo, el valor P significativo (0,0001) indica que la correlación es estadísticamente significativa. Por lo tanto, aunque el nivel de correlación sea bajo, la correlación entre el ángulo ANB y el índice de valoración WITS sigue presente y es significativa (48).

Según Millet y cols. se encontró una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre ANB y Wits (49).

9. DISCUSION

En Ortodoncia se ha atribuido gran importancia a la evaluación cefalométrica de la relación de los maxilares en el plano sagital. Desde el advenimiento de la cefalometría lateral con Broadbent, se han propuesto varios análisis para evaluar la relación anteroposterior de los maxilares. En los casos límite, varios análisis esqueléticos pueden mostrar resultados contradictorios y no es posible un diagnóstico claro con respecto al patrón esquelético sagital (40).

Una medida cefalométrica que ha sido ampliamente utilizada para esta evaluación es el ángulo ANB. Debido a las limitaciones asociadas con este ángulo, como por ejemplo la posición vertical y anteroposterior del Nasion, la rotación de los maxilares y de la base craneal y el grado de prognatismo facial, el análisis de Wits se describió como un enfoque alternativo para evaluar la relación de las bases apicales de los maxilares(1). Se supone que el Wits proporciona una mejor evaluación de las discrepancias sagitales que el ángulo ANB porque enfoca la atención en el área de la cara en la que el ortodoncista está principalmente interesado, en lugar de relacionar los dientes y las mandíbulas con puntos de referencia distantes como el nasion (24).

Aunque la literatura proporciona nuevas fórmulas para evaluar las discrepancias esqueléticas, aún es necesaria una mayor investigación sobre las mediciones tradicionales, como ANB y Wits (22).

En la presente revisión sistemática todos los estudios incluidos han destacado una correlación estadística positiva entre las dos medidas, aunque en diferentes grados.

Según el estudio de Oktay y cols. el coeficiente de correlación entre el ángulo ANB y Wits fue superior a lo encontrado por otros autores, este alto grado de correlación denota que estos dos parámetros sagitales están estrechamente relacionados entre si y pueden ser utilizados indistintamente (8).

Si bien el análisis de Wits está exento de distorsiones debidas a las rotaciones de los diferentes planos de referencias y de los huesos maxilares mismos como en el caso del ángulo ANB, hay que tener en cuenta que la medida AOBO depende de la correcta ubicación y representación del plano oclusal (22,23,25). Thayer y cols. demostraron que cuando el plano oclusal bisecado y el plano oclusal funcional se relacionan con los parámetros esqueléticos y dentales, existe una relación estadísticamente significativa, además llegaron a la conclusión que el FOP-Wits está más altamente correlacionado con el ángulo ANB que el BI-Wits, como lo demuestran los valores r (23).

Debido a las posibles dificultades en la determinación del plano oclusal previamente dichas, algunos autores intentaron proponer otros planos de referencia sobre los cuales medir la distancia AOBO; por ejemplo, Nanda y Merrill sugirieron proyectar los puntos A y B en el plano palatino, Oktay proyectó los mismos puntos en el plano de Frankfurt mientras que Yang y Suhr midieron el ángulo entre el plano AB y el plano de Frankfurt(5,8,50).

La elección de la distancia MM-Wits por Ferrario y cols. se originó a partir de varias consideraciones: primero, se ha demostrado que los puntos de referencia involucrados en la medición son relativamente bien repetibles, mientras que la determinación del plano de Frankfurt requiere el uso de puntos de referencia con errores comparativamente mayores. En segundo lugar, mientras que la medida propuesta por Nanda y Merrill utiliza solo un plano de referencia maxilar, la sugerida por Hall-Scott tiene en cuenta tanto el maxilar superior como el inferior y parece proporcionar un análisis más completo (5,28,51).

Según las mediciones de Ferrario y cols. esta distancia se correlacionó bien tanto con la evaluación de Wits convencional como con el ángulo ANB y con el ángulo ANB corregido (ANB°) en una muestra grande que cubría casi todo el rango de edad de la ortodoncia clásica y abarcó varios tipos de maloclusiones. La mejor correlación se obtuvo entre MM-Wits y ANB corregido (ANB°) (28).

En el estudio de Stojanović y cols. enfocado en pacientes de maloclusión de clase III, aunque se obtuvo una correlación positiva entre AOBO y ángulo ANB el grado de esta fue el mas débil de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática (8,23,28,47–49). Este resultado es en línea con las conclusiones formuladas por Iwasaki y cols. donde se vio que la dependencia de la distancia vertical entre los puntos A y B, el crecimiento mandibular con una rotación horizontal y un plano oclusal más plano típicos de la maloclusión de clase III esquelética, hacen el análisis de Wits es un parámetro menos válido para determinar la relación sagital de los maxilares respecto al ángulo ANB (41).

Según el estudio de Hurmerinta y cols. la regresión entre el ángulo ANB y el análisis de Wits fue significativa. La asociación es evidente, ya que las evaluaciones miden las mismas estructuras en una serie muy grande. Sin embargo, el valor de R^2 , que representa la probabilidad de predecir las variables entre sí, fue bajo: 0,35. Esto significa que un cierto valor del ángulo ANB puede estar asociado con muchos valores del Wits y, por lo tanto, la predicción entre las variables fue clínicamente irrelevante (48).

No obstante el pensamiento que el análisis de Wits no es confiable debido a la falta de confiabilidad para identificar el plano oclusal, esto no fue confirmado tampoco por el estudio de Millet y cols. en cambio se apreció que este método lineal se correlaciona muy bien con los otros métodos utilizados (ANB entre ellos) en la evaluación del patrón esquelético sagital (49).

Desde su introducción por Jacobson en 1975, el análisis de Wits no pretende ser un criterio de diagnóstico único, sino una medida adicional que puede incluirse en el análisis cefalométrico existente para ayudar en la evaluación del grado de desarmonía anteroposterior de la mandíbula (21).

El ángulo ANB, el método más utilizado para evaluar el patrón esquelético sagital, depende no solo de la relación anteroposterior de las bases dentales, sino también de la variación en la longitud de la línea sella-nasion y el ángulo SNA. Por lo tanto, no se debería dar total importancia al ángulo ANB cuando se considera de forma aislada en la

práctica clínica. Por eso, no debe considerarse una medida absoluta de la relación anteroposterior de la base dentaria, sino un punto de partida al proporcionar datos que deben verificarse con otros métodos (6,14,21).

Esa afirmación es en línea con el pensamiento de Polk y cols., es decir, que el ángulo ANB y la medición AOBO no se pueden usar por separado para evaluar las displasias con un 100 % de precisión, pero la combinación de las 2 mediciones crea un método más válido para cuantificar las relaciones maxilares. En este sentido el análisis de Wits se utiliza principalmente para validar el ángulo ANB al evaluar la discrepancia a nivel sagital de los maxilares y para detectar valores de ANB no confiables (25).

Anteriormente se ha demostrado una correlación significativa, pero de baja magnitud entre el ángulo ANB y la valoración del Wits (1). En otros estudios se ha informado una buena correlación para grupos seleccionados, es decir, entre el ángulo ANB y un valor positivo para la evaluación del Wits, pero no con valores de Wits negativos. Como ya mencionado precedentemente en la introducción, Rotberg y cols. intentaron predecir el valor del Wits desde el ángulo ANB llegando a la conclusión que con un ángulo ANB positivo de 4 grados o menos el valor de Wits podría ser positivo o negativo, y que no hay correlación entre las medidas de ANB y ABOB cuando esta última es negativa. Además, cuando ambas mediciones son positivas, es posible predecir el Wits solamente con un 38% de precisión (17).

En el estudio de Zupančič y cols., cuyo objetivo fue lo de determinar en qué tipo de maloclusión la correlación entre el resalte y los parámetros sagitales esqueléticos evaluados por análisis cefalométrica es mayor, se demostró que para el resalte y ANB, el índice de correlación fue relativamente bajo ($r = 0,691$). Esto probablemente se deba al hecho de que el resalte está influenciado por las inclinaciones de los incisivos superiores e inferiores y el ANB depende también de la posición anteroposterior del nasión, de la inclinación de la línea SN y de la inclinación maxilar y de la posición vertical de nasión. Mientras que, a diferencia de ANB, la línea de referencia para la evaluación del Wits es el plano oclusal, que es un parámetro dental. Por lo tanto, no sorprende que

el valor del coeficiente de correlación ($r = 0,749$) fuera mayor al compararlo con el valor de overjet y ANB ($r=0,691$) (1,21,46).

En otros estudios (Rotberg y cols-1980; Bishara y cols-1983; Jarvinen-1988; Rushton-1991) se observó que la relación relativamente limitada entre el ángulo ANB y la evaluación WITS se debe a problemas geométricos y al hecho de que estos análisis no necesariamente describen las discrepancias mandibulares anteroposteriores de manera similar. De los diferentes parámetros cefalométricos utilizados para evaluar la relación mandibular, se recomienda el uso conjunto del ángulo ANB y la evaluación de Wits, porque es difícil evaluar los resultados de los dos parámetros por igual (1,6,17,52).

También según Iwasaki la evaluación de Wits, debe usarse solo junto con otros métodos de evaluación de las discrepancias de la base apical y teniendo debidamente en cuenta los efectos probables de los cambios en sus componentes. Debe tenerse en cuenta que este estudio cefalométrico no necesariamente enfoca la atención en los cambios que realmente ocurren en la relación sagital entre la mandíbula y el maxilar. Más bien, debido a los cambios en la angulación del plano oclusal, es probable que se disimulen los verdaderos cambios sagitales. Los cambios reales que ocurren en la evaluación de Wits también pueden estar enmascarados clínicamente por el crecimiento diferencial del pogonion en relación con el punto B, especialmente en los hombres (41).

Limitaciones del estudio:

Con el fin de disminuir el riesgo de sesgo entre los valores medios de las variables de nuestra investigación hemos decidido incluir en la presente revisión sistemática solamente estudios cuya muestra estaba compuesta por pacientes de étnica caucásica y que nunca recibieron tratamiento ortodóncico ampliando el rango de años de publicaciones hasta el 1990 incluido para poder encontrar suficientes artículos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos. Lamentablemente por este tema hemos descartado un número importante de publicaciones recientes y enfocadas en nuestro tema de investigación.

Otra limitación fue la heterogeneidad de los datos: la diversidad de los participantes y hallazgos como por ejemplo la edad y el sexo y condiciones dentales preexistentes puede llevar a una heterogeneidad de los datos incluidos en esta revisión sistemática limitando la posibilidad de combinar los datos en un metaanálisis o sacar conclusiones generalizables a poblaciones o contextos específicos; además los dos métodos de evaluación esquelética, la evaluación ANB y Wits, pueden implementarse de manera diferente de un estudio a otro. Las diferencias en la definición de mediciones, el uso de herramientas de medición y los criterios de evaluación podrían afectar la comparabilidad de los resultados entre los estudios incluidos en la revisión.

Finalmente, la presente investigación solo analiza la concordancia cefalométrica entre las medidas utilizadas para determinar la clase esquelética sin considerar los tejidos blandos. El diagnóstico de ortodoncia y la planificación del tratamiento deben incluir la evaluación de la posición de los dientes, la posición de los tejidos duros de la mandíbula, así como la posición de los huesos faciales y el tejido blando que los cubre. El análisis cefalométrico debe incluir mediciones de tejidos blandos y debe complementarse con la evaluación clínica de la estética dentofacial. Esto se logra a través de un análisis del efecto del volumen dental y esquelético en el tejido blando circundante, así como una evaluación tridimensional dinámica y estática de la cara. Los tejidos blandos faciales juegan un papel importante en la estética facial y hoy en día una de las principales razones para buscar tratamiento de ortodoncia es para mejorar el atractivo facial. El éxito del tratamiento de ortodoncia no solo significa corregir las relaciones entre los dientes y los maxilares, sino también mejorar el perfil de los tejidos blandos. Por lo tanto, los objetivos del tratamiento deben apuntar a un perfil armonioso y una sonrisa estéticamente agradable porque ya no son secundarios para lograr una oclusión dental funcional y/o adherirse a normas esqueléticas y dentales rígidas.

10. CONCLUSIONES

Conclusión general:

En la presente revisión sistemática los resultados mostraron que existe una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre la valoración del ángulo ANB y el análisis de Wits, además se notó que:

- El FOP-Wits está mas correlacionado con el ángulo ANB respecto al BI-Wits
- El grado de correlación mas débil entre las dos variables se encontró entre los pacientes de clase III esquelética

Conclusión específica:

La combinación del análisis Wits y la valoración del ángulo ANB crea un método mas valido para la evaluación de la clase esquelética. Se recomienda un uso conjunto de los dos parámetros para validar valores de discrepancias esqueléticas no confiables.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Bishara SE, Bishara DDS, Orth D, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: Clinical implications. *AmJOrthod*. 1983;84(2):133–9.
2. Stephen W, Leighton BC, Hede Nielsen J. Linear evaluation of the development of sagittal jaw relationship. *Am J Orthod*. 1985;88(3):235–41.
3. Joshi N, Hamdan AM, Fakhouri WD. Skeletal Malocclusion: A Developmental Disorder With a Life-Long Morbidity. *J Clin Med Res*. 2014;6(6):399–408.
4. Mageet AO. Classification of Skeletal and Dental Malocclusion: Revisited. *Stoma Edu J*. 2016;3(3–4):205–11.
5. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am j Orthod*. 1994;105(4):328–44.
6. Järvinen S, Kuopio O. Relation of the Wits appraisal to the ANB angle: A statistical appraisal. *Am J Dentofac Orthop*. 1988;94(5).
7. Bravo González LA. Análisis cefalométrico. In: Editorial Síntesis, editor. *Manual de Ortodoncia*. Vallehermoso, 34 - 20815 Madrid; 2007. p. 184–230.
8. Oktay H. A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;99(2).
9. Yassir YA, Salman AR, Nabbat SA. The accuracy and reliability of WebCeph for cephalometric analysis. *J Taibah Univ Med Sci*. 2022 Feb 1;17(1):57–66.
10. Nielsen IL. Cephalometric morphological analysis: What information does it give you: *Int Orthod*. 2011 Sep;9(3):316–24.
11. Al-Tamimy EA. The reliability of Rickett's analysis using cephalometric tracing on Iraqi sample aged 8-10 year. *Mustansiria Dental Journal [Internet]*. 2006;3(2):159–68. Available from: www.pdfactory.com
12. Zide B., Grayson B., McCarthy J.G. Cephalometric Analysis: Part I. Plastic and reconstructive surgery. 1981;68(5):816–23.
13. Oliver RG. Cephalometric analysis comparing five different methods. *Br J Orthod*. 1991;18(4):277–83.
14. Chang HP. Assessment of anteroposterior jaw relationship. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1987;92(2):117–22.

15. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J orthod.* 1960;46(5):330–57.
16. Riedel R. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod.* 1952;22(3):142–5.
17. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E, Rotberg C. Predicting the “Wits” appraisal from the ANB angle. *Am J Orthod.* 1980;77(6):636–42.
18. Alassiry A. Accuracy of different cephalometric analyses in the diagnosis of class III malocclusion in Saudi and Yemeni population. *J Orthod Sci.* 2020;9(14):28–33.
19. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 1948;34(10):812–40.
20. Hussels W, Dent M, Nanda RS, City O, Hussels O. Analysis of factors affecting angle ANB. *AmJOrthod.* 1984;85(5):411–23.
21. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975;67(2):125–38.
22. Del Santo M. Influence of occlusal plane inclination on ANB and Wits assessments of anteroposterior jaw relationships. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2006 May;129(5):641–8.
23. Thayer TA, Lincoln D. Effects of functional versus bisected occlusal plane on the Wits appraisal. *AM J Orthod Dentofac Orthop.* 1990;97(5):422–6.
24. Sherman SL, Woods M, Orth RCS D, Nanda RS. The longitudinal effects of growth on the Wits appraisal. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1988;93(5):429–36.
25. Polk CE, Buchanan D. A new index for evaluating horizontal skeletal discrepancies and predicting treatment outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2003;124(6):663–9.
26. Li J le, Kau C, Wang M. Changes of occlusal plane inclination after orthodontic treatment in different dentoskeletal frames. *Prog Orthod.* 2014;15(1):41.
27. Sanga Nizam G, Shaheed S, Ahmad Awan S. Effect of deep overbite and curve of Spee on Wits appraisal with bisecting and functional occlusal planes. *POJ.* 2014;6(1):27–31.
28. Ferrario V, Sforza C, Miani A Jr, Tartaglia GM. The use of linear and angular measurements of maxillo-mandibular anteroposterior discrepancies. *Clin Orthod Res.* 1999;2(1):34–41.

29. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021 Mar 29;372(71):1–9.
30. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*. 2010 Sep;25(9):603–5.
31. Paddenberg E, Proff P, Kirschneck C. Floating norms for individualising the ANB angle and the WITS appraisal in orthodontic cephalometric analysis based on guiding variables. *Journal of orofacial orthopedics*. 2023 Jan 1;84(1):10–8.
32. Qamaruddin I, Alam MK, Shahid F, Tanveer S, Umer M, Amin E. Comparison of popular sagittal cephalometric analyses for validity and reliability. *Saudi Dental Journal*. 2018 Jan 1;30(1):43–6.
33. Aparna P, Kumar DN, Prasad M, Shamnur N, G AK, K R S, et al. Comparative assessment of sagittal skeletal discrepancy: a cephalometric study. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2015 Apr 1;9(4):ZC38-41.
34. Gachkooban A, Moalemnia M. Diagnostic value of five cephalometric analysis in recognition of class I, II, and III sagittal patterns. *Med Sci*. 2020 Nov;24(106):4116–24.
35. Wellens HLL, BeGole EA, Kuijpers-Jagtman AM. ROC surface assessment of the ANB angle and Wits appraisal's diagnostic performance with a statistically derived 'gold standard': does normalizing measurements have any merit? *Eur J Orthod*. 2017 Aug;39(4):358–64.
36. Jain S, Puniyani P, Saifee A. Mandibular symphysis morphology and lower incisor angulation in different anteroposterior jaw relationships and skeletal growth patterns - a cephalometric study. *Med Pharm Rep*. 2020;93(1):97 – 104.
37. Baijal R, Bansal P, Singla S, Goel R, Arora K, Choudhary S. Cephalometric Comparison of Dentofacial Variables in Class I and Class II Jaw Bases: A Study for Different Growth Patterns. *World Journal of Dentistry*. 2022;13(s1):S14 – S18.
38. Richardson M. Measurement of dental base relationship. *Eur J Orthod*. 1982;4(4):251 – 256.
39. Alsulaimani FF. Cephalometric characteristics of growing children with class I, II and III malocclusions. *Life Sci J*. 2014;11(7):145 – 151.

40. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic validity of different cephalometric analyses for assessment of the sagittal skeletal pattern. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(5):75 – 81.
41. Iwasaki H, Ishikawa H, Chowdhury L, Nakamura S, Iida J. Properties of the ANB angle and the Wits appraisal in the skeletal estimation of Angle's Class III patients. *Eur J Orthod.* 2002;24(5):477 – 483.
42. Gebauer U, Demisch A, Madone G. The discriminatory force of 3 sagittal measurement relations of the jaw bases. *SSO .* 1978;88(10):1070 – 1084.
43. Cooke MS, Wei SHY. An improved method for the assessment of the sagittal skeletal pattern and its correlation to previous methods. *Eur J Orthod.* 1988;10(1):122 – 127.
44. Ferrario VF, Serrao G, Ciusa V, Morini M, Sforza C. Cephalometric and in Vivo Measurements of Maxillomandibular Anteroposterior Discrepancies: A Preliminary Regression Study. *Angle Orthodontist.* 2002 Dec;72(6):579–84.
45. Plaza SP, Reimpell A, Silva J, Montoya D. Relationship between skeletal class II and class III malocclusions with vertical skeletal pattern. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(4):63 – 72.
46. Zupančič S, Pohar M, Farčnik F, Ovsenik M. Overjet as a predictor of sagittal skeletal relationships. *Eur J Orthod.* 2008;30(3):269 – 273.
47. Stojanovic Z, Brkic Z, Vucinic P, Nikolic P, Marjanovic M. Correlation between sagittal jaw position and jaw relationship in children with skeletal class III malocclusion. *Srp Arh Celok Lek.* 2018 Jan;146(1–2):12–9.
48. Hurmerinta K, Rahkamo A, Haavikko K. Comparison between cephalometric classification methods for sagittal jaw relationships. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(3):221 – 227.
49. Millett D, Gravely JF. The assessment of antero-posterior dental base relationships. Vol. 18, *British journal of orthodontics.* 1991. p. 285–97.
50. Yang SD, Suhr CH. F-H to AB plane angle (FABA) for assessment of anteroposterior jaw relationships. *Angle Orthod.* 1995;65(3):223–31.
51. Hall-Scott J. The maxillary-mandibular planes angle (MM°) bisector: A new reference plane for anteroposterior measurement of the dental bases. *Am J Orthod.* 1994;105(6):583–91.

52. Rushton R, Cohen AM, Linney AD. The relationship and reproducibility of angle ANB and the Wits appraisal. *Br J Orthod.* 1991;18(3):225 – 231.

12.ANEXOS

Guía prisma

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portada
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	1-2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	15
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	17
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	18-19
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	19-23
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	19-23
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	23
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	24
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	24-25
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	24
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	24
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	25
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	24-25
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	24-25
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	25
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
		among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	26-27
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	28-29
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	30-31
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	32
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	33-34
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	33-35
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	36-41
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	40-41
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	40-41
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

Tabla 1: Búsqueda electrónica efectuada por cada base de datos

BASE DE DATOS	BÚSQUEDA	N° DE ARTICULOS	FECHA
PubMed	<p>("cephalometry"[MeSH Terms] OR "orthodontics"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "ii"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "ii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class ii malocclusion"[All Fields])) OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class iii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "iii"[All Fields]) OR "angle class iii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "iii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class iii malocclusion"[All Fields])) OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields]) OR ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields]) AND ("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("appraisal"[All Fields] OR "appraisals"[All Fields] OR "appraise"[All Fields] OR "appraised"[All Fields] OR "appraiser"[All Fields] OR "appraisers"[All Fields] OR "appraises"[All Fields] OR "appraising"[All Fields])) OR ("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("analysis"[MeSH Subheading] OR "analysis"[All Fields])) AND ("anb"[All Fields] AND ("angle"[All Fields] OR "angled"[All Fields] OR "angles"[All Fields])) AND ("jaw relation record"[MeSH Terms] OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("record s"[All Fields] OR "recordability"[All Fields] OR "recordable"[All Fields] OR "recordables"[All Fields] OR "recorded"[All Fields] OR "recorder"[All Fields] OR "recorders"[All Fields] OR "recording"[All Fields] OR "recordings"[All Fields] OR "records"[MeSH Terms] OR "records"[All Fields] OR "record"[All Fields])) OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("estimability"[All Fields] OR "estimable"[All Fields] OR "estimate"[All Fields] OR "estimated"[All Fields] OR "estimates"[All Fields] OR "estimating"[All Fields] OR "estimation"[All Fields] OR "estimations"[All Fields] OR "estimator"[All Fields] OR "estimator s"[All Fields] OR "estimators"[All Fields])) OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("behavior"[MeSH Terms] OR "behavior"[All Fields] OR "behavioral"[All Fields] OR "behavioural"[All Fields] OR "behavior s"[All Fields] OR "behaviorally"[All Fields] OR "behaviour"[All Fields] OR "behaviourally"[All Fields] OR "behaviours"[All Fields] OR "behaviors"[All Fields] OR "pattern"[All Fields] OR "pattern s"[All Fields] OR "patternability"[All Fields] OR "patternable"[All Fields] OR "patterned"[All Fields] OR "patterning"[All Fields] OR "patternings"[All Fields] OR "patterns"[All Fields]))</p>	60	16/02/2023

Scopus	(TITLE-ABS-KEY (cephalometry) OR TITLE-ABS-KEY (orthodontics) OR TITLE-ABS-KEY (malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND ii AND malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND iii AND malocclusion) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND ii) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND iii) OR TITLE-ABS-KEY (class AND ii) OR TITLE-ABS-KEY (class AND iii) AND TITLE-ABS-KEY (wits AND appraisal) OR TITLE-ABS-KEY (wits AND analysis) AND TITLE-ABS-KEY (anb AND angle) AND TITLE-ABS-KEY (jaw AND relation AND record) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND record) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND class AND estimation) OR TITLE-ABS-KEY (skeletal AND pattern))	68	16/02/2023
Web of Science	(((TS=(cephalometry OR orthodontics OR malocclusion OR skeletal class ii malocclusion OR skeletal class iii malocclusion OR skeletal class ii OR skeletal class iii OR class ii OR class iii)) AND TS=(wits appraisal OR wits analysis)) AND TS=(anb angle)) AND TS=(jaw relation record OR skeletal class record OR skeletal class estimation OR skeletal pattern)	43	16/02/2023

Proceso de selección de artículos: Flow chart

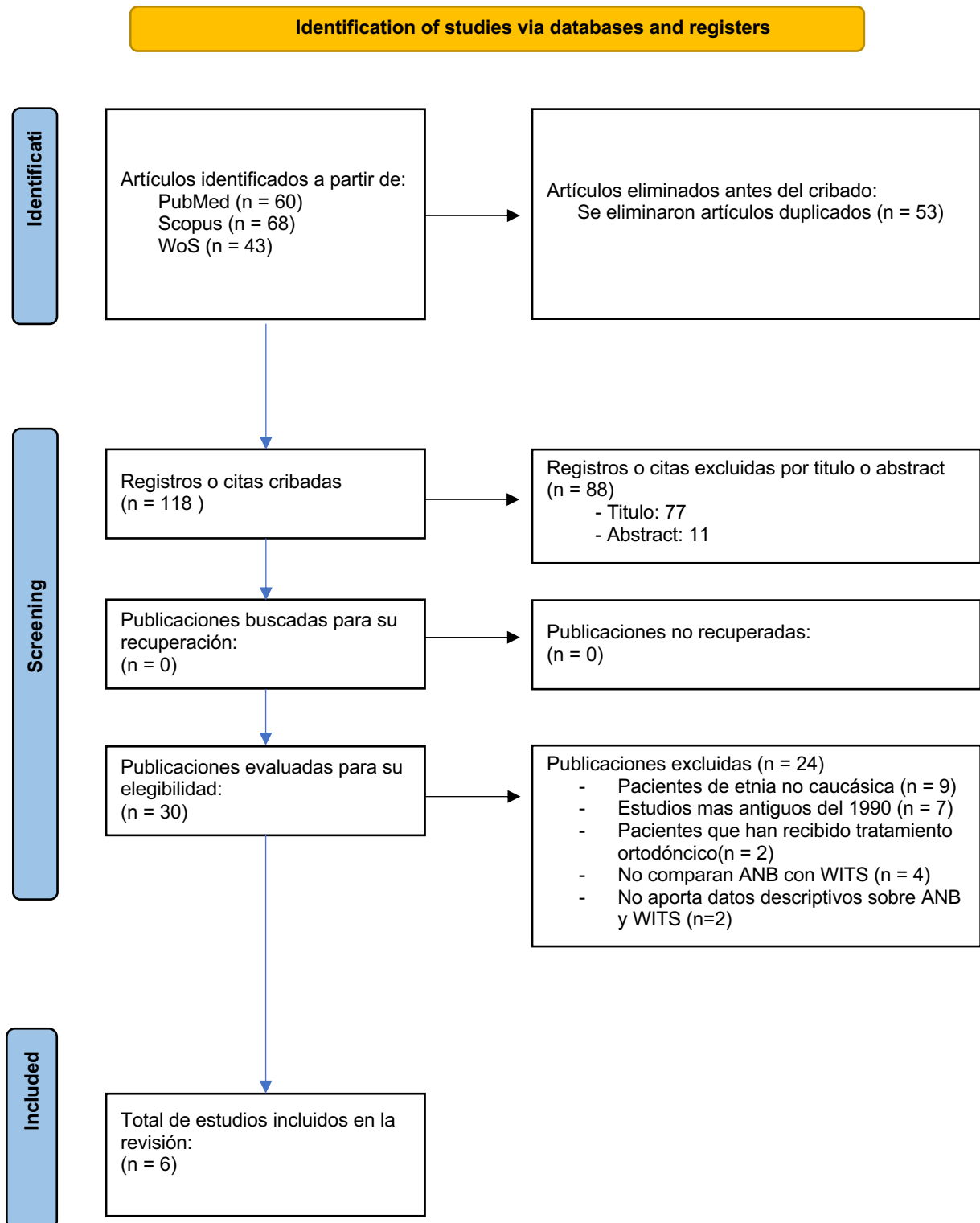


Fig. 1: Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática

Evaluación del sesgo

Tabla 4: Evaluación del riesgo de sesgo según escala Newcastle-Ottawa.

	Representatividad del cohorte	Selección del cohorte no expuesto	Comprobación de la exposición	Demostración de la presencia de la variable de interés al inicio	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición de los resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Oktay y Cols.(8)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Thayer y Cols.(23)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Ferrario y cols.(28)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Stojanovic y cols.(47)	☆	☆	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	8
Hurmerinta y cols.(48)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Millet y cols.(49)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7

Características de los estudios revisados

Tabla 3: Características de los estudios revisados:

Autor (Año)	País	Tipo de estudio	N°	Edad	Sexo	Intervención
Oktay y Cols. (1991)(8)	Turquía	Estudio observacional transversal	145	9 - 14 años	H: 63 M: 82	Estudio de la relación entre ANB, WITS, AF-BF y APDI para la valoración de la discrepancia esquelética sagital de los maxilares
Thayer y cols. (1990)(23)	EE. UU.	Estudio observacional transversal	35	11 - 24 años	No especificado	Medida del Wits sobre dos diferentes planos oclusales (funcional y bisecado) luego relacionados estadísticamente con dos parámetros dentales y uno esquelético (ANB)
Ferrario y cols. (1999)(28)	Italia	Estudio observacional transversal	306	6 - 50 años	H: 165 M: 141	Comparación entre medidas lineares y angulares para la valoración de discrepancias esqueléticas sagitales
Stojanović y cols. (2017)(47)	Serbia	Estudio observacional transversal	100	6 - 12 años	No especificado	Determinar el grado de correlación entre indicadores de relación anteroposterior de los maxilares entre ellos (ANB, AOBO, AFBF, NAPg y OJ) y entre indicadores de la

						posición de los maxilares (SNA y SNB) en pacientes de clase III esquelética
Hurmerinta y cols. (1997)(48)	Finlandia	Estudio observacional transversal	497	4 – 20 años	H: 497 M: 0	Comparación entre ángulo ANB y análisis de Wits en la clasificación de las clases esqueléticas I, II y III.
Millet y cols. (1991)(49)	Inglaterra	Estudio observacional transversal	60	No especificado	No especificado	Comparación entre diferentes métodos para el estudio de la relación anteroposterior de las bases apicales

Síntesis de resultados

Tabla 2: Síntesis de datos procedentes de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Estudio	N° Participantes	Método de evaluación	Clase Esquelética O dental	Angulo ANB promedio (°)	Desviación estándar ANB (°)	Wits appraisal promedio (mm)	Desviación estándar Wits appraisal (mm)	Correlación ANB-WITS
Oktay y cols.(8)	145	Cefalometría lateral de cráneo	No especificada	2,575	2,87	0,445	4,25	r=0,758
Thayer y cols.(23)	35	Cefalometría lateral de cráneo	II div. 1	5,2	2,0	FOP Wits: 0,0 BI Wits: 4,1	FOP Wits: 2,8 BI Wits: 3,0	ANB-FOP Wits: r=0,763 ANB-Bi Wits: r=0,685
Ferrario y cols.(28)	306	Cefalometría lateral de cráneo	No especificada	ANB: // ANB°: 3,30	ANB: // ANB°: 2,22	Wits: // MM-Wits: -1,85	Wits: // MM-Wits: 3,63	ANB-Wits: // ANB-MM Wits: r=0,743 ANB°-MM Wits: r=0,915
Stojanovic y cols.(47)	100	Cefalometría lateral de cráneo	Grupo 1: III dental Grupo 2: I dental	Grupo 1: -2,1 Grupo 2: 2	Grupo 1: 2,07 Grupo 2: 0,73	Grupo 1: -6,92 Grupo 2: -3,05	Grupo 1: 3,63 Grupo 2: 2,35	Grupo 1: r=0,38 Grupo 2: r=0,30

Hurmerint a y cols. (48)	497	Cefalometría lateral de cráneo	Clase I, Clase II y clase III esquelética	Grupo 1: 3,8 Grupo 2: 3,5 Grupo 3: 3,0	Grupo 1: 1,9 Grupo 2: 2,0 Grupo 3: 2,2	Grupo 1: 0,1 Grupo 2: 0,9 Grupo 3: 1,1	Grupo 1: 2,7 Grupo 2: 3,1 Grupo 3: 3,4	P value: 0,0001 R^2 value: 0,35 Regression slope: 0,87
Millet y cols.(49)	60	Cefalometría lateral de cráneo	Clase I, clase II y clase III esquelética	//	//	//	//	r=0,750

USO DE LA CEFALOMETRÍA DE WITS PARA EL ESTUDIO DE LA CLASE ESQUELETICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Autores:

Simone Manzini¹, Enrique Pérez Ivars ²

¹ Estudiante de 5º curso de grado de odontología en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, Spain.

² Tutor, odontólogo referente y profesor responsable de Ortodoncia, Universidad Europea de Valencia.

Correspondencia

Enrique Pérez Ivars

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

enrique.perez@universidadeuropea.es

Resumen

Introducción: El estudio de la relación anteroposterior de los huesos maxilares es un parámetro de suma importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico. Tradicionalmente esta relación se ha evaluado a través de la medición del ángulo ANB o, alternativamente, mediante el análisis de Wits. El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar si existe correlación estadística entre la evaluación del ángulo ANB y el análisis de Wits en la determinación de la clase esquelética y valorar si es posible utilizar el análisis Wits como medida cefalométrica única para el diagnóstico de la clase esquelética.

Material y método: A través del método recomendado para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre uso y comparación entre análisis de Wits y ángulo ANB para el estudio de la clase esquelética hasta febrero de 2023.

Resultados: De los 171 artículos potencialmente elegibles, 6 cumplieron con los criterios de inclusión. Todos los estudios incluidos mostraron una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre el ángulo ANB y el análisis de Wits. Además, se ha demostrado que hay un mayor grado de correlación entre ANB y FOP-Wits respecto a ANB y BI-Wits. El grado de correlación más débil entre los dos parámetros esqueléticos fue notado en los pacientes de clase III esquelética. Estos resultados indican una correlación estadística significativa entre los dos parámetros esqueléticos examinados en la evaluación de la discrepancia esquelética.

Conclusión: Los resultados de la presente revisión sistemática evidenciaron que existe una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre la valoración del ángulo ANB y el análisis de Wits. Se recomienda un uso conjunto de los dos parámetros para validar valores de discrepancias esqueléticas no confiables.

Palabras claves: Cefalometría, Ortodoncia, Maloclusión, Maloclusión de clase II esquelética, Maloclusión de clase III esquelética, Clase II esquelética, Clase III esquelética, Clase II, Clase III, Análisis de Wits, Angulo ANB, Registro de la relación de los maxilares, Registro de la clase esquelética, Estimación de la clase esquelética, Patrón esquelético

Introducción

El estudio de la relación anteroposterior de los huesos maxilares es un parámetro de absoluta importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóncico; esto se basa en la evaluación de la relación entre las bases apicales de los huesos maxilares en el plano sagital y en la determinación de la posición de los maxilares respecto a la base craneal (1).

La relación sagital de los maxilares es difícil de evaluar debido a las rotaciones de los maxilares durante el crecimiento, las relaciones verticales entre los maxilares y los planos de referencia, y la falta de validez de los diferentes métodos propuestos para su evaluación (2).

La discrepancia anteroposterior entre las bases apicales maxilares y mandibulares generalmente se ha medido mediante el uso del ángulo ANB o, alternativamente, mediante el análisis de Wits; sin embargo, como indican algunos informes, la correlación entre estas dos medidas no es muy alta (3).

El ángulo ANB es la medida más utilizada para detectar discrepancias esqueléticas a nivel anteroposterior entre maxilar y mandíbula y representa el ángulo formado por la intersección de las líneas que unen los puntos A y B con el Nasion (4). En la literatura se estudió que el ángulo ANB puede verse afectado por diferentes factores ambientales, como, por ejemplo: la edad del paciente, la posición vertical y anteroposterior del Nasion, la rotación horaria o antihoraria de los maxilares y de la base craneal y el grado de prognatismo facial (5).

A diferencia del ángulo ANB, la evaluación de Wits utiliza el plano oclusal para la descripción de discrepancias esqueléticas sagitales, evitando el uso del Nasion y reduciendo los efectos rotacionales del crecimiento de los huesos maxilares (6,7). Se supone que la evaluación de Wits proporciona una mejor evaluación de las discrepancias sagitales de los maxilares que el ángulo ANB porque enfoca la atención en el área de la cara en la que el ortodoncista está principalmente interesado, en lugar de relacionar los dientes y las bases apicales de los huesos maxilares con puntos de referencia distantes como el Nasion(8).

Ambas valoraciones tienen sus debilidades: el valor del ángulo ANB está sujeto a muchas variables del complejo dentofacial, mientras que la medida AOBO depende de la correcta ubicación y representación del plano oclusal(9).

El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar si existe correlación estadística entre la evaluación del ángulo ANB y el análisis de Wits en la determinación de la clase esquelética y valorar si es posible utilizar el análisis Wits como única medida cefalométrica para el diagnóstico de la clase esquelética.

Material y métodos

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)(10) .

-Pregunta Pico:

El formato de la pregunta se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO:

P(población): Pacientes con relación esquelética de clase I, II y III

I(intervención): Análisis cefalométrico de Wits para el estudio de la clase esquelética

C(comparación): Evaluación del ángulo ANB para el estudio de la clase esquelética

O(resultados): Valorar si existe correlación estadística entre el análisis de Wits y el ángulo ANB en la determinación de la clase esquelética

-Criterios de elegibilidad:

Los criterios de inclusión fueron:

- **Tipología de estudio:** ensayos clínicos controlados aleatorizados, caso y control, estudios longitudinales, estudios transversales, estudios de cohorte prospectivos y retrospectivos, series de casos; estudios en lengua inglesa; estudios sobre individuos humanos, estudios en vivo; publicaciones hasta febrero 2023
- **Tipo de paciente:** pacientes de clase I esquelética, pacientes de clase II esquelética, pacientes de clase III esquelética, pacientes caucásicos
- **Tipo de intervención:** análisis de Wits para el estudio de la clase esquelética, medición del ángulo ANB para el estudio de la clase esquelética, estudios que comparan el análisis de Wits con el ángulo ANB

Los criterios de exclusión fueron:

- Revisiones sistemáticas y metaanálisis, informes de expertos, estudios experimentales en animales, estudios experimentales in vitro
- Estudios publicados con anterioridad al año 1990
- Artículos duplicados
- Pacientes que han recibido tratamiento ortodóncico o actualmente en tratamiento
- Pacientes con síndromes y/o malformaciones craneo-faciales y anomalías dentarias

-Fuentes de información y estrategia de búsqueda:

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva automatizada por medio de tres bases de datos: PUMED, SCOPUS y Web OF Science para seleccionar estudios hasta el 16 de febrero 2023, fecha de la última búsqueda. La búsqueda se llevó a cabo por medio de las siguientes palabras claves: “cephalometry”, “orthodontics”, “malocclusion”, “skeletal class II malocclusion”, “skeletal class III malocclusion”, “skeletal class II”, “skeletal class III”, “class II”, “class III”, “wits appraisal”, “wits analysis”, “anb angle”, “jaw relation record”, “skeletal class record”, “skeletal class estimation”, “skeletal pattern”. Estas palabras claves fueron combinadas por medio de operadores booleanos <<AND>>, <<OR>> y <<NOT>> y con el uso de términos Mesh (MeSH terms) para la búsqueda en PubMed con el objetivo de obtener una búsqueda más amplia y precisa posible.

La búsqueda en PubMed fue la siguiente: ("cephalometry"[MeSH Terms] OR "orthodontics"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR ("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "ii"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "ii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class ii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class iii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "iii"[All Fields]) OR "angle class iii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "iii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class iii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields])) AND (((("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("appraisal"[All Fields] OR "appraisals"[All Fields] OR "appraise"[All Fields] OR "appraised"[All Fields] OR "appraiser"[All Fields] OR "appraisers"[All Fields] OR "appraises"[All Fields] OR "appraising"[All Fields])) OR ("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields]

AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("analysis"[MeSH Subheading] OR "analysis"[All Fields])) AND ("anb"[All Fields] AND ("angle"[All Fields] OR "angled"[All Fields] OR "angles"[All Fields])) AND ("jaw relation record"[MeSH Terms] OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("record s"[All Fields] OR "recordability"[All Fields] OR "recordable"[All Fields] OR "recordables"[All Fields] OR "recorded"[All Fields] OR "recorder"[All Fields] OR "recorders"[All Fields] OR "recording"[All Fields] OR "recordings"[All Fields] OR "records"[MeSH Terms] OR "records"[All Fields] OR "record"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("estimability"[All Fields] OR "estimable"[All Fields] OR "estimate"[All Fields] OR "estimated"[All Fields] OR "estimates"[All Fields] OR "estimating"[All Fields] OR "estimation"[All Fields] OR "estimations"[All Fields] OR "estimator"[All Fields] OR "estimators"[All Fields] OR "estimators"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("behavior"[MeSH Terms] OR "behavior"[All Fields] OR "behavioral"[All Fields] OR "behavioural"[All Fields] OR "behavior s"[All Fields] OR "behaviorally"[All Fields] OR "behaviour"[All Fields] OR "behaviourally"[All Fields] OR "behaviours"[All Fields] OR "behaviors"[All Fields] OR "pattern"[All Fields] OR "pattern s"[All Fields] OR "patternability"[All Fields] OR "patternable"[All Fields] OR "patterned"[All Fields] OR "patterning"[All Fields] OR "patternings"[All Fields] OR "patterns"[All Fields]))))

Con el objetivo de identificar cualquier estudio elegible que se podrían haber perdido en la búsqueda inicial, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios, por último, se llevó a cabo una búsqueda cruzada de artículos potencialmente interesantes para este estudio.

-Proceso de selección de los estudios:

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios ha sido realizada por un revisor (SM). En la primera etapa se filtró por los títulos con el objetivo de eliminar publicaciones irrelevantes. En la segunda etapa se ha realizado un cribado por los títulos y los resúmenes para asegurarse de que fueran relevantes incluyéndolos según: tipología de estudio, año de publicación, tipo de pacientes, tipología de maloclusión, tipo de intervención

y variables de resultado. En la última etapa, los estudios que cumplían con los criterios de elegibilidad se incluyeron mediante previa evaluación del texto completo.

-Extracción de los datos:

Los datos de los estudios elegibles se resumieron en tablas según la diferente forma de evaluación de la clase esquelética (análisis de Wits, valoración del ángulo ANB) con información sobre el apellido del primer autor, año de publicación, tipología de estudio, tamaño de la muestra, rango de edad, sexo, tipo de intervención. Estos datos fueron extraídos de forma independiente por un autor (SM). Las variables de estudio fueron:

Variables Generales:

- **Wits:** valor del Análisis de Wits en milímetros (mm)
- **ANB:** valor del ángulo ANB en grados (°)

Variable Específica:

- **Correlación entre Wits e ANB:** evaluar el grado de correlación estadística entre las dos variables para verificar si hay concordancia en la valoración de la clase esquelética

-Valoración de la calidad:

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por un revisor (SM) con el objetivo de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa (11).

-Síntesis de datos:

Con la finalidad de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el estudio, con relativas desviaciones estándar y el número total de participantes de cada estudio. Además, se procedió agrupando los índices de correlación de Pearson (r) que explican el grado de correlación entre las dos variables principales. En los estudios donde no se encontraron los índices de correlación de Pearson se extrajeron los datos acerca de los

índices utilizados en estos estudios (P, R², regression slope). Una metaanálisis no se pudo llevar a cabo.

Resultados

-Selección de estudios:

Se obtuvieron un total de 171 artículos del proceso de búsqueda inicial: PubMed (n= 59), Scopus (n=68) y WoS (n=43). De estos artículos 76 duplicados fueron eliminados. De estas publicaciones 29 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por título y resumen. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo cada uno. Como resultado 6 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática.

-Análisis de los estudios revisados:

De los 6 artículos incluidos en la presente revisión sistemática todos son estudios observacionales transversales(12–17). En todos los estudios se evaluó la relación anteroposterior de los huesos maxilares por medio de diferentes estudios cefalométricos, entre los cuales encontramos el análisis de Wits y el ángulo ANB objeto de la comparación de esta revisión sistemática. El número total de telerradiografías examinadas fue de 1.143. Los estudios incluyeron artículos publicados entre el 1990 y el 2017, llevados a cabo en diferentes países: Turquía, EE. UU., Italia, Serbia, Finlandia, Inglaterra. Todos los estudios adoptaron criterios de inclusión y exclusión similares.

-Evaluación de la calidad metodológica:

Para la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios observacionales transversales se utilizó la escala Newcastle-Ottawa(11). Se consideró un estudio de alto riesgo de sesgo cuando en caso de una puntuación ≤ 6 , mientras que se consideró un estudio con bajo riesgo de sesgo con una puntuación >6 estrellas. De los 6 estudios incluidos en esta revisión sistemática todos fueron considerados de bajo riesgo de sesgo.

-Síntesis de resultados:

Los valores correspondientes a las variables estudiadas fueron extraídos desde los artículos y agrupados en una tabla donde se resumieron los valores medios del ángulo ANB (°) y del

análisis de Wits (mm) con relativas desviaciones estándar. Después de la recopilación de todos los datos se procedió con la extracción de los datos inherentes al grado de correlación entre las dos variables principales (ANB y Wits) para evaluar la concordancia en la valoración de la clase esquelética.

Según Oktay y cols. se encontró una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre ángulo ANB y Wits (12).

Según Thayer y cols. las correlaciones entre los valores de FOP-Wits y BI-Wits con el parámetro esquelético (ángulo ANB) arrojaron valores r de 0,763 para ANB-FOP Wits y 0,685 para ANB-BI Wits. Estos valores muestran una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre los dos valores de Wits y el ángulo ANB. El FOP Wits está más altamente correlacionado con el ángulo ANB que el BI Wits, como lo demuestran los valores r.(13).

Según Ferrario y cols. el Wits medido en la bisectriz del ángulo maxilomandibular (MM-Wits) se correlacionó significativamente con el ángulo ANB clásico, el ángulo ANB corregido (ANB°) y el Wits tradicional; la correlación con el ángulo ANB corregido fue la mejor entre las tres (14).

Según Stojanović y cols. hay una correlación positiva significativa pero débil entre en la medida linear AOBO y el parámetro esquelético ANB en ambos grupos de estudio (Clase III dental y clase I dental) (15).

Según Hurmerinta y cols. el nivel de correlación entre el ángulo ANB y el Wits se considera bajo, ya que el coeficiente de determinación (R^2) es de 0,35. Sin embargo, el valor P significativo (0,0001) indica que la correlación es estadísticamente significativa. Por lo tanto, aunque el nivel de correlación sea bajo, la correlación entre el ángulo ANB y el índice de valoración WITS sigue presente y es significativa (16).

Según Millet y cols. se encontró una relación estadísticamente significativa y altamente correlacionada entre ANB y Wits (17).

-Discusión:

Una medida cefalométrica que ha sido ampliamente utilizada para esta evaluación es el ángulo ANB. Debido a las limitaciones asociadas con este ángulo, como por ejemplo la posición vertical y anteroposterior del Nasion, la rotación de los maxilares y de la base craneal y el grado de prognatismo facial, el análisis Wits se describió como un enfoque alternativo

para evaluar la relación de la base apical maxilar-mandibular (1). Se supone que el Wits proporciona una mejor evaluación de las discrepancias sagitales que el ángulo ANB porque enfoca la atención en el área de la cara en la que el ortodoncista está principalmente interesado, en lugar de relacionar los dientes y las mandíbulas con puntos de referencia distantes como el nasion (8). No obstante, la literatura proporciona nuevas fórmulas para evaluar las discrepancias esqueléticas, aún es necesaria una mayor investigación sobre las mediciones tradicionales, como ANB y Wits (5). En la presente revisión sistemática todos los estudios incluidos han destacado una correlación estadística positiva entre las dos medidas, aunque en diferentes grados. Si bien el análisis de Wits está exento de distorsiones debidas a las rotaciones de los diferentes planos de referencias y de los huesos maxilares mismos como en el caso del ángulo ANB, hay que tener en cuenta que la medida AOBO depende de la correcta ubicación y representación del plano oclusal (5,9,13). Thayer y cols. demostraron que cuando el plano oclusal bisecado y el plano oclusal funcional se relacionan con los parámetros esqueléticos y dentales, existe una relación estadísticamente significativa, además llegaron a la conclusión que el FOP-Wits está más altamente correlacionado con el ángulo ANB que el BI-Wits, como lo demuestran los valores r (13). Debido a las posibles dificultades en la determinación del plano oclusal previamente dichas, algunos autores intentaron proponer otros planos de referencia sobre los cuales medir la distancia AOBO; por ejemplo, Nanda y Merrill sugirieron proyectar los puntos A y B en el plano palatino, Oktay proyectó los mismos puntos en el plano de Frankfurt mientras que Yang y Suhr midieron el ángulo entre el plano AB y el plano de Frankfurt(2,12,18). El ángulo ANB, el método más utilizado para evaluar el patrón esquelético sagital depende no solo de la relación anteroposterior de las bases dentales, sino también de la variación en la longitud de la línea sella-nasion y el ángulo SNA. Por lo tanto, no se debería dar total importancia al ángulo ANB cuando se considera de forma aislada en la práctica clínica. Por eso, no debe considerarse una medida absoluta de la relación anteroposterior de la base dentaria, sino un punto de partida al proporcionar datos que deben verificarse con otros métodos (3,7,19). Esa afirmación es en línea con el pensamiento de Polk y cols. o sea que el ángulo ANB y la medición AOBO no se pueden usar por separado para evaluar las displasias con un 100 % de precisión, pero la combinación de las 2 mediciones crea un método más válido para cuantificar las relaciones maxilares. En este sentido el análisis de Wits se utiliza principalmente para validar el ángulo ANB al evaluar la discrepancia a nivel sagital de los maxilares y para detectar valores de ANB no confiables (9). Anteriormente se ha

demostrado una correlación significativa, pero de baja magnitud entre el ángulo ANB y la valoración WITS (1). En otros estudios se ha informado una buena correlación para grupos seleccionados, es decir, entre el ángulo ANB y un valor positivo para la evaluación del Wits, pero no con valores de Wits negativos. Rotberg y cols. intentaron predecir el valor del Wits desde el ángulo ANB llegando a la conclusión que con un ángulo ANB positivo de 4 grados o menos el valor de Wits podría ser positivo o negativo, y que no hay correlación entre las medidas de ANB y ABOB cuando esta última es negativa. Además, cuando ambas mediciones son positivas, es posible predecir el Wits solamente con un 38% de precisión (4). En otros estudios (Rotberg y cols-1980; Bishara y cols-1983; Jarvinen-1988; Rushton-1991) se observó que la relación relativamente limitada entre el ángulo ANB y la evaluación WITS se debe a problemas geométricos y al hecho de que estos análisis no necesariamente describen las discrepancias mandibulares anteroposteriores de manera similar. De los diferentes parámetros cefalométricos utilizados para evaluar la relación mandibular, se recomienda el uso conjunto del ángulo ANB y la evaluación de Wits, porque es difícil evaluar los resultados de los dos parámetros por igual (1,3,4,20). También según Iwasaki la evaluación de Wits, debe usarse solo junto con otros métodos de evaluación de las discrepancias de la base apical y teniendo debidamente en cuenta los efectos probables de los cambios en sus componentes. Debe tenerse en cuenta que este estudio cefalométrico no necesariamente enfoca la atención en los cambios que realmente ocurren en la relación sagital entre la mandíbula y el maxilar. Más bien, debido a los cambios en la angulación del plano oclusal, es probable que se disimulen los verdaderos cambios sagitales. Los cambios reales que ocurren en la evaluación de Wits también pueden estar enmascarados clínicamente por el crecimiento diferencial del pogonion en relación con el punto B, especialmente en los hombres (21).

Bibliografia:

1. Bishara SE, Bishara DDS, Orth D, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: Clinical implications. *AmJOrthod*. 1983;84(2):133–9.
2. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am j Orthod*. 1994;105(4):328–44.
3. Järvinen S, Kuopio O. Relation of the Wits appraisal to the ANB angle: A statistical appraisal. *Am J Dentofac Orthop*. 1988;94(5).
4. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E, Rotberg C. Predicting the “Wits” appraisal from the ANB angle. *Am J Orthod*. 1980;77(6):636–42.
5. Del Santo M. Influence of occlusal plane inclination on ANB and Wits assessments of anteroposterior jaw relationships. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006 May;129(5):641–8.
6. Hussels W, Dent M, Nanda RS, City O, Hussels O. Analysis of factors affecting angle ANB. *AmJOrthod*. 1984;85(5):411–23.
7. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*. 1975;67(2):125–38.
8. Sherman SL, Woods M, Orth RCS D, Nanda RS. The longitudinal effects of growth on the Wits appraisal. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1988;93(5):429–36.
9. Polk CE, Buchanan D. A new index for evaluating horizontal skeletal discrepancies and predicting treatment outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124(6):663–9.
10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021 Mar 29;372(71):1–9.
11. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*. 2010 Sep;25(9):603–5.
12. Oktay H. A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;99(2).
13. Thayer TA, Lincoln D. Effects of functional versus beseected occlusal plane on the Wits appraisal. *AM J Orthod Dentofac Orthop*. 1990;97(5):422–6.

14. Ferrario V, Sforza C, Miani A Jr, Tartaglia GM. The use of linear and angular measurements of maxillo-mandibular anteroposterior discrepancies. Clin Orthod Res. 1999;2(1):34–41.
15. Stojanovic Z, Brkic Z, Vucinic P, Nikolic P, Marjanovic M. Correlation between sagittal jaw position and jaw relationship in children with skeletal class III malocclusion. Srp Arh Celok Lek. 2018 Jan;146(1–2):12–9.
16. Hurmerinta K, Rahkamo A, Haavikko K. Comparison between cephalometric classification methods for sagittal jaw relationships. Eur J Oral Sci. 1997;105(3):221 – 227.
17. Millett D, Gravely JF. The assessment of antero-posterior dental base relationships. Vol. 18, British journal of orthodontics. 1991. p. 285–97.
18. Yang SD, Suhr CH. F-H to AB plane angle (FABA) for assessment of anteroposterior jaw relationships. Angle Orthod. 1995;65(3):223–31.
19. Chang HP. Assessment of anteroposterior jaw relationship. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1987;92(2):117–22.
20. Rushton R, Cohen AM, Linney AD. The relationship and reproducibility of angle ANB and the Wits appraisal. Br J Orthod. 1991;18(3):225 – 231.
21. Iwasaki H, Ishikawa H, Chowdhury L, Nakamura S, Iida J. Properties of the ANB angle and the Wits appraisal in the skeletal estimation of Angle’s Class III patients. Eur J Orthod. 2002;24(5):477 – 483.

Financiamiento: ninguno declarado

Conflicto de interés: ninguno declarado

Tabla 1: Características de los estudios revisados:

Autor (Año)	País	Tipo de estudio	N°	Edad	Sexo	Intervención
Oktay y Cols. (1991)(12)	Turquía	Estudio observacional transversal	145	9 - 14 años	H: 63 M: 82	Estudio de la relación entre ANB, WITS, AF-BF y APDI para la valoración de la discrepancia esquelética sagital de los maxilares
Thayer y cols. (1990)(13)	EE. UU.	Estudio observacional transversal	35	11 - 24 años	No especificado	Medida del Wits sobre dos diferentes planos oclusales (funcional y bisecado) luego relacionados estadísticamente con dos parámetros dentales y uno esquelético (ANB)
Ferrario y cols. (1999)(14)	Italia	Estudio observacional transversal	306	6 - 50 años	H: 165 M: 141	Comparación entre medidas lineares y angulares para la valoración de discrepancias esqueléticas sagitales
Stojanović y cols. (2017)(15)	Serbia	Estudio observacional transversal	100	6 - 12 años	No especificado	Determinar el grado de correlación entre indicadores de relación anteroposterior de los maxilares entre ellos (ANB, AOBO, AFBF, NAPg y OJ) y entre indicadores de la posición de los maxilares (SNA y SNB)

						en pacientes de clase III esquelética
Hurmerinta y cols. (1997)(16)	Finlandia	Estudio observacional transversal	497	4 – 20 años	H: 497 M: 0	Comparación entre ángulo ANB y análisis de Wits en la clasificación de las clases esqueléticas I, II y III.
Millet y cols. (1991)(17)	Inglaterra	Estudio observacional transversal	60	No especificado	No especificado	Comparación entre diferentes métodos para el estudio de la relación anteroposterior de las bases apicales

Tabla 2: Síntesis de datos procedentes de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Estudio	N° Participantes	Método de evaluación	Clase Esquelética O dental	Angulo ANB promedio (°)	Desviación estándar ANB (°)	Wits appraisal promedio (mm)	Desviación estándar Wits appraisal (mm)	Correlación ANB-WITS
Oktay y cols.(12)	145	Cefalometría lateral de cráneo	No especificada	2,575	2,87	0,445	4,25	r=0,758
Thayer y cols.(13)	35	Cefalometría lateral de cráneo	II div. 1	5,2	2,0	FOP Wits: 0,0 BI Wits: 4,1	FOP Wits: 2,8 BI Wits: 3,0	ANB-FOP Wits: r=0,763 ANB-Bi Wits: r=0,685

Ferrario y cols.(14)	306	Cefalometría lateral de cráneo	No especificada	ANB: // ANB°: 3,30	ANB: // ANB°: 2,22	Wits: // MM-Wits -1,85	Wits: // MM-Wits: 3,63	ANB-Wits: // ANB-MM Wits: r=0,743 ANB°-MM Wits: r=0,915
Stojanovic y cols.(15)	100	Cefalometría lateral de cráneo	Grupo 1: III dental Grupo 2: I dental	Grupo 1: - 2,1 Grupo 2: 2	Grupo 1: 2,07 Grupo 2: 0,73	Grupo 1: - 6,92 Grupo 2: -3,05	Grupo 1: 3,63 Grupo 2: 2,35	Grupo 1: r=0,38 Grupo 2: r=0,30
Hurmerinta y cols. (16)	497	Cefalometría lateral de cráneo	Clase I, Clase II y clase III esquelética	Grupo 1: 3,8 Grupo 2: 3,5 Grupo 3: 3,0	Grupo 1: 1,9 Grupo 2: 2,0 Grupo 3: 2,2	Grupo 1: 0,1 Grupo 2: 0,9 Grupo 3: 1,1	Grupo 1: 2,7 Grupo 2: 3,1 Grupo 3: 3,4	P value: 0,0001 R ² value: 0,35 Regression slope: 0,87
Millet y cols.(17)	60	Cefalometría lateral de cráneo	Clase I, clase II y clase III esquelética	//	//	//	//	r=0,750

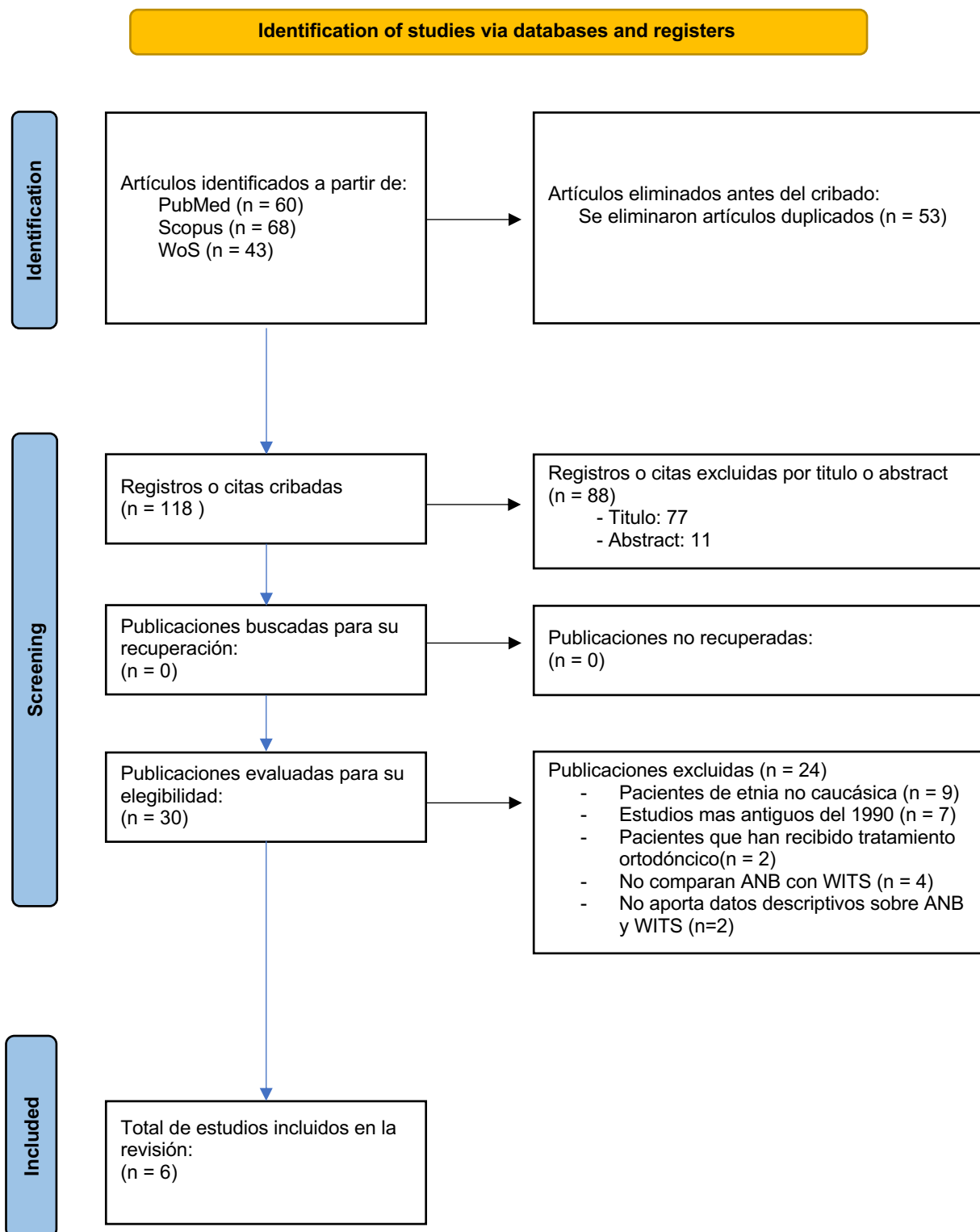


Fig. 1: Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática

Tabla 4: Evaluación del riesgo de sesgo según escala Newcastle-Ottawa

	Representatividad cohorte	Selección cohorte no expuesta	Comprobación exposición	Demostración no presencia variable interés al inicio	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Oktay y Cols.(12)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Thayer y Cols.(13)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Ferrario y cols.(14)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Stojanovic y cols.(15)	☆	☆	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	8
Hurmerinta y cols.(16)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Millet y cols.(17)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7

**USE OF WITS APPRAISAL FOR THE THE SKELETAL CLASS ASSESSMENT:
A SYSTEMATIC REVIEW**

Authors:

Simone Manzini¹, Enrique Pérez Ivars ²

¹ 5th year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.

² Tutor, reference dentist and responsible professor, European University of Valencia.

Corresponding and reprints author

Enrique Pérez Ivars

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

enrique.perez@universidadeuropea.es

Abstract:

Introduction: The study of the anteroposterior relationship of the maxillary bones is a parameter of absolute importance for the diagnosis and planning of orthodontic treatment, this has generally been measured by using the ANB angle or, alternatively, by Wits appraisal. The objective of this systematic review was to determine if there is a statistical correlation between the assessment of the ANB angle and the Wits appraisal in determining the skeletal class and to assess whether it is possible to use the Wits appraisal as the only cephalometric measurement for the diagnosis of the skeletal class.

Materials and methods: Using the recommended method for systematic reviews and meta-analysis (PRISMA), an electronic search was carried out in the PubMed, Scopus and Web of Science databases on the use and comparison between the Wits appraisal and the ANB angle for the assessment of the skeletal class until February 2023.

Results: Of the 171 potentially eligible articles, 6 met the inclusion criteria. All included studies showed a statistically significant and highly correlated relationship between ANB angle and Wits appraisal. In addition, it has been shown that there is a higher degree of correlation between ANB and FOP-Wits compared to ANB and BI-Wits. The weakest degree of correlation between the two skeletal parameters was noted in skeletal class III patients. These results indicate a correlation between the two skeletal parameters examined in the assessment of skeletal discrepancy.

Conclusions: The results of this systematic review showed that there is a statistically significant and highly correlated relationship between the assessment of the ANB angle and the Wits appraisal. A joint use of the two parameters is recommended to validate unreliable skeletal discrepancy values.

Key words: Cephalometry, Orthodontics, Malocclusion, Skeletal class II malocclusion, Skeletal class III malocclusion, Skeletal class II, Skeletal class III, Class II, Class III, Wits appraisal, ANB angle, Jaw relation record, Skeletal class record, Skeletal class estimation, Skeletal pattern

Introduction:

The study of the anteroposterior relationship of the maxillary bones is a parameter of absolute importance for the diagnosis and planning of orthodontic treatment; this is based on the evaluation of the relationship between the apical bases of the maxillary bones in the sagittal plane and on the determination of the position of the maxillae with respect to the cranial base (1). The sagittal relationship of the jaws is difficult to assess due to the rotations of the jaws during growth, the vertical relationships between the jaws and the reference planes, and the lack of validity of the different methods proposed for its assessment (2).

The anteroposterior discrepancy between the maxillary and mandibular apical bases has generally been measured by using the ANB angle or, alternatively, by Wits appraisal; however, as some reports indicate, the correlation between these two measures is not very high (3).

The ANB angle is the most widely used measurement to detect skeletal discrepancies at the anteroposterior level between the maxilla and mandible and represents the angle formed by the intersection of the lines that join points A and B with the Nasion (4). In the literature it has been studied that the ANB angle can be affected by different environmental factors, such as: the age of the patient, the vertical and anteroposterior position of the Nasion, the clockwise or anticlockwise rotation of the maxillae and the cranial base and the degree of facial prognathism (5).

Unlike the ANB angle, the Wits appraisal uses the occlusal plane for the description of sagittal skeletal discrepancies, avoiding the use of the Nasion and reducing the rotational effects of maxillary bone growth (6,7). The Wits assessment is supposed to provide a better assessment of sagittal discrepancies of the jaws than the ANB angle because it focuses attention on the area of the face in which the orthodontist is primarily interested, rather than relating teeth and bases. apical bones of the maxillary bones with distant reference points such as the Nasion(8).

Both evaluations have their weaknesses: the value of the ANB angle is subject to many variables of the dentofacial complex, while the Wits measurement depends on the correct location and representation of the occlusal plane (9).

The objective of this systematic review was to determine if there is a statistical correlation between the evaluation of the ANB angle and the Wits appraisal in determining the skeletal class and to assess whether it is possible to use the Wits analysis as the only cephalometric measurement for the diagnosis of the skeletal class.

Material and Methods

This systematic review complies with the PRISMA statement (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (10)

-Focus question:

The focus question was established according to the PICO structured question:

P (population): Patients with class I, II and III skeletal relationship

I (intervention): Wits appraisal for the the skeletal class assessment

C (comparison): ANB angle assessment for the determining of skeletal class

O (outcomes): Assess whether there is a statistical correlation between the Wits appraisal and the ANB angle in determining the skeletal class

-Eligibility criteria:

The inclusion criteria were:

- Type of study: randomized controlled clinical trials, case and control, longitudinal studies, cross-sectional studies, prospective and retrospective cohort studies, case series; English language studies; studies on human subjects, in vivo studies; publications until February 2023
- Patient Type: Skeletal Class I Patients, Skeletal Class II Patients, Skeletal Class III Patients, Caucasian Patients
- Type of intervention: Wits appraisal for the study of the skeletal class, ANB angle measurement for the study of the skeletal class, studies comparing the Wits appraisal with the ANB angle

The exclusion criteria were:

- Systematic reviews and meta-analyses, expert reports, experimental studies in animals, experimental studies in vitro.
- Studies published before the year 1990
- Duplicate articles
- Patients who have received orthodontic treatment or are currently undergoing treatment
- Patients with syndromes and/or craniofacial malformations and dental anomalies.

-Information sources and data search:

An automatized electronic and manual literature searches were conducted in three major electronic databases (PubMed, Scopus and Web of Science) with the following keywords: “cephalometry”, “orthodontics”, “malocclusion”, “skeletal class II malocclusion”, skeletal class III malocclusion”, “skeletal class II”, “skeletal class III”, “class II”, “class III”, “wits appraisal”, “wits analysis”, “anb angle”, “jaw relation record”, “skeletal class record”, “skeletal class estimation”, “skeletal pattern”. These keywords were combined by means of the Boolean operators <<AND>>, <<OR>> and <<NOT>> and with the use of Mesh terms (MeSH terms) for the search in PubMed in order to obtain a search as comprehensive and precise as possible.

The following search strategy in Pubmed was carried out: ("cephalometry"[MeSH Terms] OR "orthodontics"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "ii"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "ii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class ii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("malocclusion, angle class iii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "iii"[All Fields]) OR "angle class iii malocclusion"[All Fields] OR ("class"[All Fields] AND "iii"[All Fields] AND "malocclusion"[All Fields]) OR "class iii malocclusion"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletal"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "ii"[All Fields]) OR (("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "iii"[All Fields])) AND (((("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR "wits"[All Fields]) AND ("appraisal"[All Fields] OR "appraisals"[All Fields] OR "appraise"[All Fields] OR "appraised"[All Fields] OR "appraiser"[All Fields] OR "appraisers"[All Fields] OR "appraises"[All Fields] OR "appraising"[All Fields])) OR (("wit and humor as topic"[MeSH Terms] OR ("wit"[All Fields] AND "humor"[All Fields] AND "topic"[All Fields]) OR "wit and humor as topic"[All Fields] OR

"wits"[All Fields]) AND ("analysis"[MeSH Subheading] OR "analysis"[All Fields])) AND ("anb"[All Fields] AND ("angle"[All Fields] OR "angled"[All Fields] OR "angles"[All Fields])) AND ("jaw relation record"[MeSH Terms] OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("record s"[All Fields] OR "recordability"[All Fields] OR "recordable"[All Fields] OR "recordables"[All Fields] OR "recorded"[All Fields] OR "recorder"[All Fields] OR "recorders"[All Fields] OR "recording"[All Fields] OR "recordings"[All Fields] OR "records"[MeSH Terms] OR "records"[All Fields] OR "record"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND ("estimability"[All Fields] OR "estimable"[All Fields] OR "estimate"[All Fields] OR "estimated"[All Fields] OR "estimates"[All Fields] OR "estimating"[All Fields] OR "estimation"[All Fields] OR "estimations"[All Fields] OR "estimator"[All Fields] OR "estimators s"[All Fields] OR "estimators"[All Fields])) OR (("skeletal"[All Fields] OR "skeletals"[All Fields]) AND ("behavior"[MeSH Terms] OR "behavior"[All Fields] OR "behavioral"[All Fields] OR "behavioural"[All Fields] OR "behavior s"[All Fields] OR "behaviorally"[All Fields] OR "behaviour"[All Fields] OR "behaviourally"[All Fields] OR "behaviours"[All Fields] OR "behaviors"[All Fields] OR "pattern"[All Fields] OR "pattern s"[All Fields] OR "patternability"[All Fields] OR "patternable"[All Fields] OR "patterned"[All Fields] OR "patterning"[All Fields] OR "patternings"[All Fields] OR "patterns"[All Fields])))).

In order to identify any eligible studies that might have been missed in the initial search, the search was completed with a review of the references provided in the bibliography of each of the studies, and finally, a cross-search was carried out. potentially interesting articles for this study.

-Search strategy:

A selection process was carried out in three stages. The selection of the studies has been carried out by one reviewer (SM). In the first stage, it was filtered by titles with the aim of eliminating irrelevant publications. In the second stage, the titles and abstracts were screened to ensure that they were relevant, including them according to: type of study, year of publication, type of patients, type of malocclusion, type of intervention, and outcome variables. In the last stage, the studies that met the eligibility criteria were included by means of a previous evaluation of the full text.

-Extraction data:

The data from the eligible studies were summarized in tables according to the different form of evaluation of the skeletal class (Wits analysis, ANB angle assessment) with information on the first author's last name, year of publication, type of study, size of the study. sample, age range, sex, type of intervention. These data were independently extracted by one author (SM). The study variables were:

General Variables:

- **Wits:** Wits Appraisal value in millimeters (mm)
- **ANB:** ANB angle value in degrees (°)

Specific Variable:

- **Correlation between Wits and ANB:** evaluate the degree of statistical correlation between the two variables to verify if there is agreement in the assessment of the skeletal class.

-Quality of risk of bias assessment:

The risk of bias assessment was assessed by one reviewer (SM) in order to analyze the methodological quality of the included articles.

To measure the quality of non-randomized observational studies, the Newcastle-Ottawa scale was used (11).

-Data synthesis:

In order to summarize and compare the outcome variables between the different studies, the means of the values of the main variables were grouped according to the study, with relative standard deviations and the total number of participants in each study. In addition, we proceeded by grouping the Pearson correlation indices (r) that explain the degree of correlation between the two main variables. In studies where Pearson correlation indices were not found, data about the indices used in these studies were extracted (P, R², regression slope). A meta-analysis could not be carried out.

Results

-Study selection:

A total of 171 articles were obtained from the initial search process: PubMed (n=59), Scopus (n=68) and WoS (n=43). Of these 76 duplicate articles were eliminated. Of these 29 publications were identified as potentially eligible articles by screening by title and abstract. Full text articles were subsequently obtained and thoroughly evaluated each. As a result, 6 articles met the inclusion and exclusion criteria and were included in the present systematic review.

-Study characteristics:

Of the 6 articles included in this systematic review, all are cross-sectional observational studies (12–17). In all the studies, the anteroposterior relationship of the maxillary bones was evaluated by means of different cephalometric studies, including the Wits analysis and the ANB angle, which is the subject of the comparison in this systematic review. The total number of teleradiographs examined was 1,143. The studies included articles published between 1990 and 2017, carried out in different countries: Turkey, USA, Italy, Serbia, Finland, England. All studies adopted similar inclusion and exclusion criteria.

-Risk of bias:

The Newcastle-Ottawa scale(11) was used to assess the risk of bias of cross-sectional observational studies. A study was considered at high risk of bias when a score ≤ 6 , while a study was considered at low risk of bias with a score >6 stars. Of the 6 studies included in this systematic review all were considered at low risk of bias.

-Synthesis of results:

The values corresponding to the variables studied were extracted from the articles and grouped in a table summarizing the mean values of the ANB angle ($^{\circ}$) and the Wits appraisal (mm) with relative standard deviations. After the collection of all the data, we proceeded with the extraction of the data concerning the degree of correlation between the two main variables (ANB and Wits) to evaluate the agreement in the assessment of skeletal class.

According to Oktay et al. a statistically significant and highly correlated relationship was found between ANB angle and Wits (12).

According to Thayer et al. the correlations between FOP-Wits and BI-Wits values with the skeletal parameter (ANB angle) yielded r-values of 0.763 for ANB-FOP Wits and 0.685 for ANB-BI Wits. These values show a statistically significant and highly correlated relationship between the two Wits values and the ANB angle. The FOP Wits is more highly correlated with the ANB angle than the BI Wits, as shown by the r-values(13).

According to Ferrario et al. the Wits measured on the bisector of the maxillomandibular angle (MM-Wits) correlated significantly with the classic ANB angle, the corrected ANB angle (ANB°) and the traditional Wits; the correlation with the corrected ANB angle was the best among the three (14).

According to Stojanović et al. there is a significant but weak positive correlation between the linear measure AOBO and the skeletal parameter ANB in both study groups (dental Class III and dental Class I)(15).

According to Hurmerinta et al. the level of correlation between the ANB angle and Wits is considered to be low, as the coefficient of determination (R^2) is 0.35. However, the significant P-value (0.0001) indicates that the correlation is statistically significant. Therefore, although the level of correlation is low, the correlation between the ANB angle and Wits assessment index is still present and significant (16).

According to Millet et al. a statistically significant and highly correlated relationship was found between ANB and Wits (17).

Discussion:

A cephalometric measurement that has been widely used for this assessment is the ANB angle. Because of the limitations associated with this angle, such as the vertical and anteroposterior position of the Nasion, the rotation of the maxillae and cranial base and the degree of facial prognathism, the Wits appraisal was described as an alternative approach to assess the maxillary-mandibular apical base relationship (1). The Wits appraisal is supposed to provide a better assessment of sagittal discrepancies than the ANB angle because it focuses attention on the area of the face in which the orthodontist is primarily interested, rather than relating the teeth and jaws to distant landmarks such as the nasion (8). Although the literature provides new formulae for assessing skeletal discrepancies, further research on traditional measurements such as ANB and Wits is still needed (5). In the present systematic review all included studies have highlighted a positive statistical correlation between the two measures,

albeit to varying degrees. Although the Wits analysis is free of distortions due to rotations of the different reference planes and of the maxillary bones themselves as in the case of the ANB angle, it must be taken into account that the AOBO measurement depends on the correct location and representation of the occlusal plane (5,9,13). Thayer et al. demonstrated that when the bisected occlusal plane and the functional occlusal plane are related to skeletal and dental parameters, there is a statistically significant relationship and they concluded that the FOP-Wits is more highly correlated with the ANB angle than the BI-Wits, as demonstrated by the r-values (13). Due to the possible difficulties in determining the occlusal plane previously mentioned, some authors tried to propose other reference planes on which to measure the AOBO distance; for example, Nanda and Merrill suggested projecting points A and B on the palatal plane, Oktay projected the same points on the Frankfort plane while Yang and Suhr measured the angle between the AB plane and the Frankfort plane(2,12,18). The ANB angle, the most commonly used method to evaluate the sagittal skeletal pattern, depends not only on the anteroposterior relationship of the tooth bases, but also on the variation in the length of the sella-nasion line and the SNA angle. Therefore, the ANB angle should not be given full importance when considered in isolation in clinical practice. Therefore, it should not be considered as an absolute measure of the anteroposterior tooth base relationship, but as a starting point by providing data to be verified with other methods (3,7,19). That statement is in line with the thinking of Polk et al. that the ANB angle and the AOBO measurement cannot be used separately to assess dysplasias with 100 % accuracy, but the combination of the 2 measurements creates a more valid method to quantify jaw relationships. In this sense the Wits analysis is mainly used to validate the ANB angle when assessing the discrepancy at the sagittal level of the jaws and to detect unreliable ANB values (9). A significant, but low magnitude correlation between the ANB angle and the WITS assessment has previously been demonstrated (1). In other studies, a good correlation has been reported for selected groups, i.e. between ANB angle and a positive value for Wits assessment, but not with negative Wits values. Rotberg et al. attempted to predict the Wits value from the ANB angle and concluded that with a positive ANB angle of 4 degrees or less the Wits value could be positive or negative, and that there is no correlation between ANB and ABOB measurements when the latter is negative. Furthermore, when both measurements are positive, it is possible to predict Wits with only 38% accuracy (4). In other studies (Rotberg et al-1980; Bishara et al-1983; Jarvinen-1988; Rushton-1991) it was noted that the relatively limited relationship between ANB angle

and Wits appraisal is due to geometrical problems and the fact that these analyses do not necessarily describe anteroposterior mandibular discrepancies in a similar way. Of the different cephalometric parameters used to assess the mandibular relationship, the joint use of the ANB angle and the Wits assessment is recommended, because it is difficult to evaluate the results of both parameters equally (1,3,4,20). Also according to Iwasaki, the Wits assessment should only be used in conjunction with other methods of assessing apical base discrepancies and with due consideration of the likely effects of changes in its components. It should be noted that this cephalometric study does not necessarily focus attention on the changes that actually occur in the sagittal relationship between the mandible and maxilla. Rather, due to changes in occlusal plane angulation, true sagittal changes are likely to be masked. The actual changes that occur on Wits analysis may also be masked clinically by differential growth of the pogonion in relation to the B-point, especially in males (21).

Bibliografia

1. Bishara SE, Bishara DDS, Orth D, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: Clinical implications. *AmJOrthod*. 1983;84(2):133–9.
2. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am j Orthod*. 1994;105(4):328–44.
3. Järvinen S, Kuopio O. Relation of the Wits appraisal to the ANB angle: A statistical appraisal. *Am J Dentofac Orthop*. 1988;94(5).
4. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E, Rotberg C. Predicting the “Wits” appraisal from the ANB angle. *Am J Orthod*. 1980;77(6):636–42.
5. Del Santo M. Influence of occlusal plane inclination on ANB and Wits assessments of anteroposterior jaw relationships. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006 May;129(5):641–8.
6. Hussels W, Dent M, Nanda RS, City O, Hussels O. Analysis of factors affecting angle ANB. *AmJOrthod*. 1984;85(5):411–23.
7. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*. 1975;67(2):125–38.
8. Sherman SL, Woods M, Orth RCS D, Nanda RS. The longitudinal effects of growth on the Wits appraisal. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1988;93(5):429–36.
9. Polk CE, Buchanan D. A new index for evaluating horizontal skeletal discrepancies and predicting treatment outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124(6):663–9.
10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021 Mar 29;372(71):1–9.
11. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*. 2010 Sep;25(9):603–5.
12. Oktay H. A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;99(2).
13. Thayer TA, Lincoln D. Effects of functional versus beseected occlusal plane on the Wits appraisal. *AM J Orthod Dentofac Orthop*. 1990;97(5):422–6.

14. Ferrario V, Sforza C, Miani A Jr, Tartaglia GM. The use of linear and angular measurements of maxillo-mandibular anteroposterior discrepancies. Clin Orthod Res. 1999;2(1):34–41.
15. Stojanovic Z, Brkic Z, Vucinic P, Nikolic P, Marjanovic M. Correlation between sagittal jaw position and jaw relationship in children with skeletal class III malocclusion. Srp Arh Celok Lek. 2018 Jan;146(1–2):12–9.
16. Hurmerinta K, Rahkamo A, Haavikko K. Comparison between cephalometric classification methods for sagittal jaw relationships. Eur J Oral Sci. 1997;105(3):221 – 227.
17. Millett D, Gravely JF. The assessment of antero-posterior dental base relationships. Vol. 18, British journal of orthodontics. 1991. p. 285–97.
18. Yang SD, Suhr CH. F-H to AB plane angle (FABA) for assessment of anteroposterior jaw relationships. Angle Orthod. 1995;65(3):223–31.
19. Chang HP. Assessment of anteroposterior jaw relationship. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1987;92(2):117–22.
20. Rushton R, Cohen AM, Linney AD. The relationship and reproducibility of angle ANB and the Wits appraisal. Br J Orthod. 1991;18(3):225 – 231.
21. Iwasaki H, Ishikawa H, Chowdhury L, Nakamura S, Iida J. Properties of the ANB angle and the Wits appraisal in the skeletal estimation of Angle’s Class III patients. Eur J Orthod. 2002;24(5):477 – 483.

Funding: None declared.

Conflict of interest: None declared.

Table 1: Characteristics of the studies reviewed:

Author (Year)	Country	Type of study	N°	Age	Sex	Intervention
Oktay et al. (1991)(12)	Turkey	Cross-sectional study	145	9 - 14 years	H: 63 M: 82	Study of the relationship between ANB, WITS, AF-BF and APDI for the assessment of sagittal skeletal discrepancy of the jaws.
Thayer et al. (1990)(13)	USA. USA.	Cross-sectional study	35	11 - 24 years	Not specified	Measurement of Wits on two different occlusal planes (functional and bisected) then statistically related to two dental and one skeletal parameter (ANB).
Ferrario et al (1999)(14)	Italy	Cross-sectional study	306	6 - 50 years	H: 165 M: 141	Comparison between linear and angular measurements for the assessment of sagittal skeletal discrepancies
Stojanović et al. (2017)(15)	Serbia	Cross-sectional study	100	6 - 12 years	Not specified	To determine the degree of correlation between indicators of the anteroposterior relationship of the jaws to each other (ANB, AOBO, AFBF, NAPg and OJ) and between indicators of jaw position (SNA and SNB) in skeletal class III patients.

Hurmerinta et al. (1997)(16)	Finland	Cross-sectional study	497	4 - 20 years	H: 497 M: 0	Comparison between ANB angle and Wits analysis in the classification of skeletal classes I, II and III.
Millet et al (1991)(17)	England	Cross-sectional study	60	Not specified	Not specified	Comparison between different methods for the study of the anteroposterior relationship of the apical bases.

Table 2: Synthesis of data from the studies included in the systematic review.

Study	N° Participants	Method of evaluation	Class Skeletal O dental	Average ANB angle (°)	Standard deviation ANB (°)	Wits appraisal average (mm)	Standard deviation Wits appraisal (mm)	ANB-WITS correlation
Oktay et al.(12)	145	Lateral skull cephalometry	Not specified	2,575	2,87	0,445	4,25	r=0,758
Thayer et al.(13)	35	Lateral skull cephalometry	II div. 1	5,2	2,0	FOP Wits: 0,0 BI Wits: 4.1	FOP Wits: 2,8 BI Wits: 3,0	ANB-FOP Wits: r=0,763 ANB-Bi Wits: r=0,685

Ferrario et al.(14)	306	Lateral skull cephalometry	Not specified	ANB: // ANB°: 3,30	ANB: // ANB°: 2,22	Wits: // MM-Wits -1,85	Wits: // MM-Wits: 3,63	ANB-Wits: // ANB-MM Wits: r=0,743 ANB°-MM Wits: r=0,915
Stojanovic et al.(15)	100	Lateral skull cephalometry	Group 1: Dental III Group 2: Dental I	Group 1: - 2.1 Group 2: 2	Group 1: 2.07 Group 2: 0.73	Group 1: - 6.92 Group 2: - 3.05	Group 1: 3.63 Group 2: 2.35	Group 1: r=0,38 Group 2: r=0,30
Hurmerinta et al. (16)	497	Lateral skull cephalometry	Class I, Class II and skeletal Class III	Group 1: 3.8 Group 2: 3.5 Group 3: 3.0	Group 1: 1.9 Group 2: 2,0 Group 3: 2.2	Group 1: 0,1 Group 2: 0.9 Group 3: 1,1	Group 1: 2.7 Group 2: 3.1 Group 3: 3,4	P value: 0,0001 R ² value: 0,35 Regression slope: 0,87
Millet et al.(17)	60	Lateral skull cephalometry	Class I, class II and skeletal class III	//	//	//	//	r=0,750

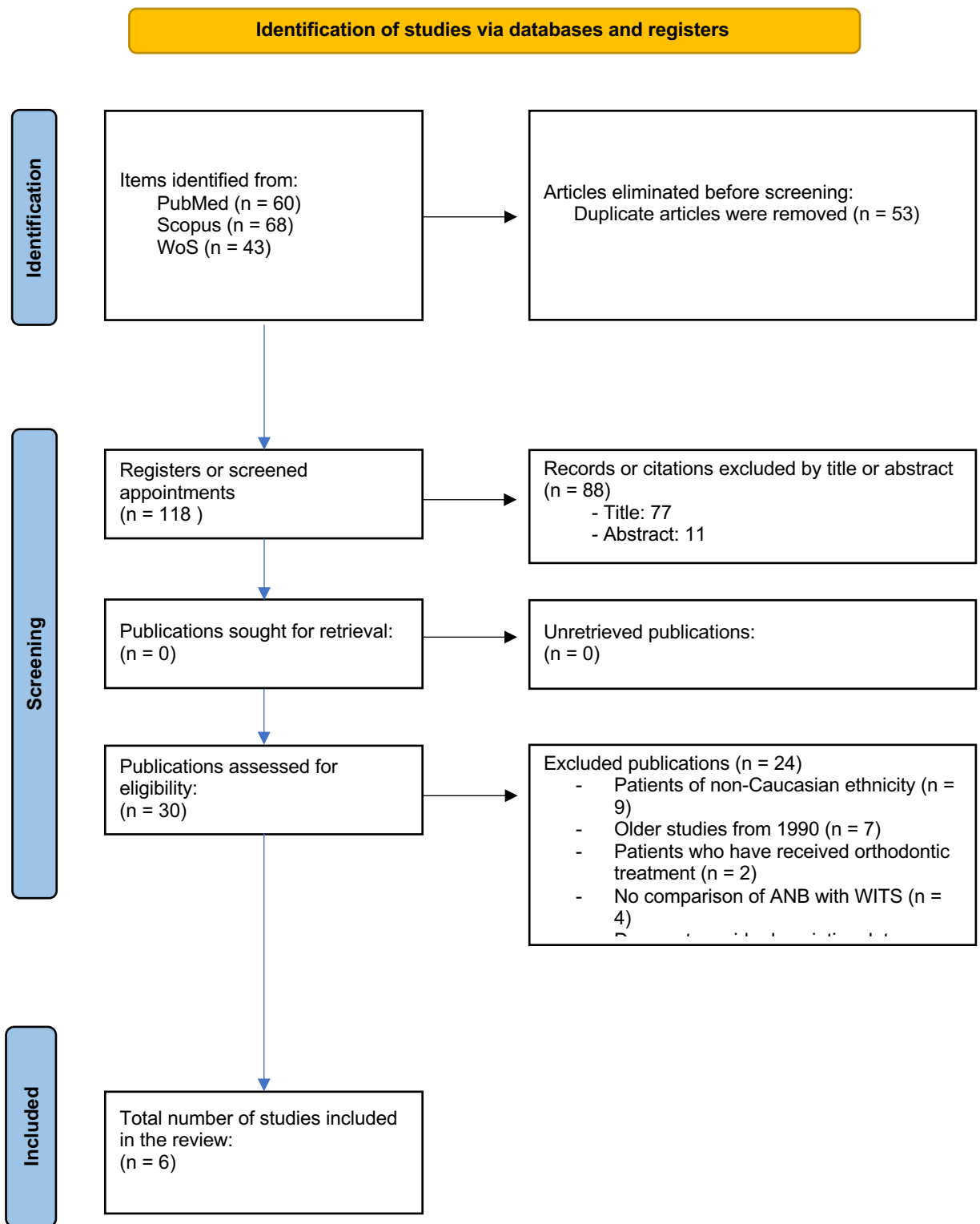


Fig. 1: Search flow diagram and title selection process during systematic review

Table 4: Assessment of risk of bias according to the Newcastle-Ottawa scale

	Cohort representativeness	Selection of unexposed cohort	Exposure check	Demonstration no variable presence of interest at the outset	Comparability (most important factor)	Comparability (other factors)	Measuring results	Sufficient monitoring	Drop-out rate	Total
Oktay et al.(12)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Thayer et al.(13)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Ferrario et al.(14)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Stojanovic et al.(15)	☆	☆	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	8
Hurmerinta et al.(16)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7
Millet et al.(17)	☆	-	☆	-	☆	☆	☆	☆	☆	7