



EFIKASITETI I NIVELIT DHE NDRYSHIMET TËRTHORE TË HARKUT DENTAR ME TELAT E NDRYSHËM FILLESTARË ORTODONTIKË

Stefana Chakar Kocovski^{1,2}, Lidija Kanurkova^{1,2}, Gazmend Jusufi³

¹University Dental Clinical Center "St. Pantelejmon", Skopje, North Macedonia

²"Ss Cyril and Methodius" University, Faculty of Dentistry, Skopje, North Macedonia

³International Balkan University – Faculty of Dentistry, Skopje, North Macedonia

ALIGNMENT EFFICACY AND TRANSVERSE DENTAL ARCH CHANGES WITH DIFFERENT INITIAL ORTHODONTIC ARCHWIRES

Stefana Chakar Kocovski^{1,2}, Lidija Kanurkova^{1,2}, Gazmend Jusufi³

¹University Dental Clinical Center "St. Pantelejmon", Skopje, North Macedonia

²"Ss Cyril and Methodius" University, Faculty of Dentistry, Skopje, North Macedonia

³International Balkan University – Faculty of Dentistry, Skopje, North Macedonia

ABSTRAKT

Preambulë - Nivelimi dhe rreshtimi është objektivi parësor i fazës fillestare të trajtimit ortodontik me aparate fikse, duke kërkuar forca të lehta dhe të vazhdueshme për lëvizje efikase të dhëmbëve. Tela bazuar në nikel-titan janë më të përdorurit, me telin superelastik NiTi dhe termoelastik CuNiTi si zgjedhjet më të zakonshme në praktikën bashkëkohore.

Qëllimi - Qëllimi i kësaj rishikimi ishte të vlerësojë evidencën ekzistuese klinike mbi efikasitetin e nivelimit dhe ndryshimet tërthore të harkut dentar të prodhuara nga telet superelastike NiTi dhe termoelastike CuNiTi tek pacientët që i nënshtrohen trajtimit ortodontik me aparate fikse.

Materialet dhe Metodrat - Një kërkim letërsie u krye në PubMed/MEDLINE dhe Google Scholar duke përdorur fjalë kyçe të rëndësishme lidhur me telet NiTi dhe CuNiTi, efikasitetin e nivelimit dhe ndryshimet tërthore të harkut dentar. Janë përfshirë vetëm studimet e publikuara në gjuhën angleze. Shtatë studime plotësuan kriteret e përfshirjes.

Rezultatet - Të shtatë studimet e përfshira raportuan reduktim efektiv të mbipopullimit me të dy llojet e televe, pa dallim statistikisht të rëndësishëm në efikasitetin e nivelimit ose kohën e nivelimit midis grupeve. Evidenca mbi ndryshimet tërthore të harkut dentar u kufizua në dy studime me gjetje të paqëndrueshme. Ashpërsia e mbipopullimit fillestar ishte parashikuesi i vetëm i qëndrueshëm i kohëzgjatjes së nivelimit në të gjitha studimet.

ABSTRACT

Background - Alignment is the primary objective of the initial phase of fixed orthodontic treatment, requiring light and continuous forces for efficient tooth movement. Nickel-titanium based wires are the most widely used, with superelastic NiTi and thermoelastic CuNiTi being the most commonly selected in contemporary practice.

Aim - The aim of this review was to evaluate the existing clinical evidence on the alignment efficacy and transverse dental arch changes produced by superelastic NiTi and thermoelastic CuNiTi archwires in patients undergoing fixed orthodontic treatment.

Materials and Methods - A literature search was conducted in PubMed/MEDLINE and Google Scholar using relevant keywords related to NiTi and CuNiTi archwires, alignment efficacy, and transverse dental arch changes. Only studies published in English were included. Seven studies met the inclusion criteria and were included in the review.

Results - All seven included studies reported effective crowding reduction with both wire types, with no statistically significant difference in alignment efficacy or time to alignment between groups. Evidence on transverse dental arch changes was limited to two studies with inconsistent findings. The severity of initial crowding was the only consistent predictor of alignment duration across all studies.



Përfundimi - Evidenca klinike e disponueshme sugjeron që telet NiTi dhe CuNiTi prodhojnë rezultate të krahasueshme të nivelimit gjatë fazës fillestare të trajtimit ortodontik. Megjithatë, asnjë nga studimet e përfshira nuk karakterizoi vetitë mekanike të televe të përdorura klinikisht, duke e bërë të pamundur vendosjen e një lidhjeje të drejtpërdrejtë midis sjelljes mekanike të telit dhe rezultateve klinike, duke theksuar nevojën për kërkime të ardhshme që integrojnë të dy qasjet.

Fjalë kyçe: Lidhjet Nikel-Titan, Tela Ortodontike, Malokluzion, Harku Dentar.

Conclusion - The available clinical evidence suggests that NiTi and CuNiTi archwires produce comparable alignment outcomes during the initial leveling stage of fixed orthodontic treatment. However, none of the included studies characterized the mechanical properties of the wires used clinically, making it impossible to establish a direct relationship between wire mechanical behavior and clinical outcomes, highlighting the need for future research integrating both approaches.

Keywords: Nickel-Titanium Alloys, Orthodontic Wires, Malocclusion, Dental Arch.

HYRJE

Faza e parë e trajtimit ortodontik me aparate fikse synon të rreshtojë dhëmbët dhe të vendosë formën e harkut dentar.¹ Telet fillestare ortodontike janë telet që kryejnë lëvizjet e dëshiruara të dhëmbëve në fazën e rreshtimit dhe nivelimit duke aplikuar forca të lehta mbi dhëmbë. Ndërsa forca optimale nuk mund të kuantifikohet,² ajo përshkruhet si forca që do të shkaktojë lëvizjen maksimale të dhëmbit me efekte anësore minimale, si dhimbja dhe resorpsioni i rrënjës.¹ Prandaj, forca e lehtë dhe e vazhdueshme është e dëshirueshme për të pasur trajtim ortodontik efikas dhe efektiv, gjë që është e dobishme si për pacientin ashtu edhe për klinikistin.³

Aktualisht, në treg janë të disponueshme shumë lloje telash fillestare ortodontike, secili me karakteristika të ndryshme mekanike, çmim dhe gjenerat e reja me pretendime për performancë klinike të përmirësuar.⁴ Megjithatë, nëse një material i ri do të zëvendësojë një të vendosur tashmë, duhet së pari të demonstrojë evidencë të qartë të performancës superiore.⁵ Prandaj, është përgjegjësi e klinikistit jo vetëm të jetë i ndërgjegjshëm për vetitë mekanike të televe të disponueshme, por edhe të kuptojë situatat klinike në të cilat një tel specifik është më i indikuar.⁶

Evans dhe Durning⁷ klasifikojnë telet ortodontike në grupe sipas zhvillimit kronologjik dhe lidhjes materiale. Për këtë rishikim janë të rëndësishme faza III, e cila përfshin lidhjet superelastike austenite aktive, dhe faza IV, e cila përfshin lidhjet termoelastike martensite CuNiTi.

INTRODUCTION

The first phase of fixed orthodontic treatment aims to align the teeth and establish the form of the dental arch.¹ Initial orthodontic archwires are the wires that perform the desired tooth movements in the phase of alignment and leveling by applying light force to the teeth. While optimal force cannot be quantified,² it is described as a force that will cause maximum tooth movement with minimum side effects, such as pain and root resorption.¹ Therefore light and continuous force is desired in order to have efficient and effective orthodontic treatment, which is beneficial for both patient and clinician.³

Currently, wide variety of initial archwires are available on the market, each offering different mechanical characteristics, price, and newer generations archwires claimed improvements in clinical performance.⁴ However, if a newer material is to replace an already established one, it should first demonstrate clear evidence of superior performance.⁵ It is therefore the clinician's responsibility not only to be aware of the mechanical properties of the available archwires, but also to understand the clinical situations in which a specific archwire is most appropriately indicated.⁶

Evans and Durning⁷ classify orthodontic archwires in groups according to the chronological development and material alloy. For this review of particular importance is phase III, which includes superelastic austenitic-active alloys, and phase IV, which includes thermoelastic martensitic CuNiTi alloys.



Telet nikel-titan janë bërë zgjedhja e preferuar për fazën fillestare të rreshtimit për shkak të vetive të tyre unike superelastike dhe të memories së formës.^{8,9} Edhe pse si NiTi ashtu edhe CuNiTi janë bazuar në nikel-titan, sjellja e tyre mekanike ndryshon për sa i përket dhënies së forcës, ndjeshmërisë termike dhe karakteristikave të ngarkimit.¹⁰

Në një studim të përkuljes tre pikëshe në 37°C, Gatto et al.¹⁰ zbuluan se telet termike NiTi ushtronin forca pune dukshëm më të ulëta sesa telet superelastike të së njëjtës madhësi, duke treguar gjithashtu një interval më të gjerë midis kurbave të ngarkimit dhe çngarkimit. Telet superelastike, në të kundërt, treguan kurba histerezi më të ngushta dhe më të pjerrëta, duke treguar një pllajë çngarkimi më pak të zgjatur.

Nga pikëpamja mekanike, kjo sugjeron që NiTi superelastik mund të jetë më i përshtatshëm kur nevojitet forca më e madhe pune, ndërsa telet termoaktive NiTi janë të preferueshme kur dëshirohen forca më të lehta dhe më të qëndrueshme.

Pavarësisht dallimeve mekanike të vërejtura në testet laboratorike, evidenca klinike aktuale mbetet e paqartë nëse ka dallime klinike të matshme në rezultatet e nivelimit dhe ndryshimet dimensionale të harkut midis televe të ndryshëm fillestare.¹¹ Ky boshllëk përfaqëson arsyetimin kryesor për rishikimin aktual.

MATERIALE DHE METODA

Qëllimi i këtij rishikimi ishte të vlerësojë evidencën ekzistuese klinike mbi efikasitetin e nivelimit dhe ndryshimet tërthore të harkut dentar të prodhuara nga telet e ndryshëm fillestarë ortodontikë, me fokus të veçantë në krahasimin midis televe superelastike nikel-titan dhe termoelastike nikel-titan tek pacientët që i nënshtrohen trajtimit ortodontik me aparate fikse. Efikasiteti i nivelimit u konsiderua rezultati primar, ndërsa ndryshimet në dimensionet tërthore të harkut dentar u konsideruan rezultat sekondar.

Një kërkim elektronik sistematik u krye në PubMed/MEDLINE dhe Google Scholar. Provat klinike të randomizuara u konsideruan të pranueshme për përfshirje.

Nickel-titanium archwires have become the preferred choice for the initial alignment phase due to their unique superelastic and shape memory properties.^{8,9} Although both, NiTi and CuNiTi are nickel-titanium based, their mechanical behavior differs in terms of force delivery, thermal sensitivity, and unloading characteristics.¹⁰

In a three-point bending study at 37°C, Gatto et al.¹⁰ found that thermal NiTi wires exerted significantly lower working forces than superelastic wires of the same size, while also showing a wider interval between loading and unloading curves. Superelastic wires, in contrast, showed narrower and steeper hysteresis curves, indicating a less extended unloading plateau.

From a mechanical standpoint, this suggests that superelastic NiTi may be more suitable when greater working force is needed, whereas thermoactive NiTi archwires are preferable when lighter and more sustained forces are desired.

Despite the mechanical differences observed in the laboratory tests, the current clinical evidence remains unclear if there are clinically measurable differences in alignment outcomes and arch dimensional changes between different initial archwires.¹¹ This gap represents the primary rationale for the present review.

MATERIAL AND METHODS

The aim of this review was to evaluate the existing clinical evidence on the alignment efficacy and transverse dental arch changes produced by different initial orthodontic archwires, with specific focus on the comparison between superelastic nickel-titanium and thermoelastic nickel-titanium archwires in patients undergoing fixed orthodontic treatment. Alignment efficacy was considered the primary outcome, while changes in transverse dental arch dimensions were considered a secondary outcome.

A systematic electronic search was conducted in PubMed/MEDLINE and Google Scholar. Randomized controlled trials were considered eligible for inclusion.



Fjalët kyçe dhe termat e kërkimit të mëposhtëm u përdorën në kombinime të ndryshme:

"nickel titanium" OSE "NiTi" OSE "superelastic NiTi" DHE "copper nickel titanium" OSE "CuNiTi" OSE "thermoelastic" OSE "heat activated" OSE "copper NiTi" DHE "alignment" OSE "crowding" OSE "irregularity index" OSE "Little's irregularity index" OSE "initial archwire" DHE "arch width" OSE "transverse changes" OSE "intercanine width" OSE "interpremolar width" OSE "intermolar width"

Nuk u aplikuan kufizime datash. Kërkimi u kufizua në artikuj të publikuar në gjuhën angleze.

Studimet u përfshinë nëse krahasuan telet superelastike NiTi me telet termoelastike NiTi gjatë fazës fillestare të nivelimit të trajtimit ortodontik me aparate fikse dhe raportuan Indeks të Parregullsisë së Little si masë rezultati. Studimet in vitro, raportet e rasteve dhe publikimet jo angleze u përjashtuan.

REZULTATE

Shtatë studimet e përfshira u publikuan midis viteve 2009 dhe 2024. Gjithsej 401 subjekte u përfshinë në të gjitha studimet, me madhësi individuale kampioni që varionin nga 20 në studimin e Jain et al.¹² deri në 82 në studimin e Msungu et al.¹³

Popullsia e studimit ishin adoleshentë dhe të rritur të rinj që paraqiteshin për trajtim ortodontik me aparate fikse.

Të gjitha studimet e përfshira vlerësuan mbipopullimin anterior mandibular si rezultat primar duke përdorur Indeks të Parregullsisë së Little, me përjashtim të Nkwocha et al.¹⁴, të cilët vlerësuan si harqet maksilare ashtu edhe ato mandibulare. Karakteristikat e plota të studimit paraqiten në Tabelën 1.

The following keywords and search terms were used in various combinations:

"nickel titanium" OR "NiTi" OR "superelastic NiTi" AND "copper nickel titanium" OR "CuNiTi" OR "thermoelastic" OR "heat activated" OR "copper NiTi" AND "alignment" OR "crowding" OR "irregularity index" OR "Little's irregularity index" OR "initial archwire" AND "arch width" OR "transverse changes" OR "intercanine width" OR "interpremolar width" OR "intermolar width"

No date restrictions were applied. The search was limited to articles published in English.

Studies were included if they compared superelastic NiTi with thermoelastic NiTi archwires during the initial alignment phase of fixed orthodontic treatment and reported Little's Irregularity Index as an outcome measure. In vitro studies, case reports, and non-English publications were excluded.

RESULTS

The seven included studies were published between 2009 and 2024. A total of 401 subjects were included across all studies, with individual sample sizes ranging from 20 in the study of Jain et al.¹² to 82 in the study of Msungu et al.¹³.

Study population were adolescent and young adults presenting for fixed orthodontic treatment.

All included studies assessed mandibular anterior crowding as the primary outcome using Little's Irregularity Index, with the exception of Nkwocha et al.¹⁴, who assessed both maxillary and mandibular arches. Full study characteristics are presented in Table 1.



Study	Design	N	Age (yrs)	Wire Comparison	Bracket / Slot	Sequence	Follow-up	LII Result	Transverse Changes
Pandis et al. (2009)	Double-blind RCT	60	10–18 (13.1)	0.016" CuNiTi 35°C vs 0.016" NiTi	Self-ligating 0.022"	Single wire	6 months	No difference (p>0.05) 129.4 vs 121.4 days	Not Reported
Abdelrahman et al. (2015)	Double-blind RCT	74	Mean 18.6	0.014" SE NiTi vs 0.014" Thermal NiTi vs 0.014" Conv. NiTi	Roth Rx 0.022"	Single wire	Max 16 wks (2-wk intervals)	No difference (p=0.98) ~10 wks all groups	Not Reported
Aydın et al. (2018)	Single-blind RCT	66	12–18	0.014"→0.016" NiTi vs CuNiTi 27°C	Roth 0.018"	Sequential (6 wks each)	12 weeks	No difference (p>0.05) 4.07mm vs 3.58mm	Significant only for premolar region but alternating pattern
Jain et al. (2021)	RCT	20	15–25	0.016" SE NiTi vs 0.016" HA NiTi	MBT 0.022"	Single wire	Until alignment (~4 months)	No difference (p=0.45) 2.88mm vs 2.33mm (month 1)	Not Reported
Msungu et al. (2024)	Double-blind RCT	82	9–25	0.014" SE NiTi vs 0.014" CuNiTi	MBT 0.022"	Single wire	6 weeks	No difference (p=0.435) 3.79mm vs 3.28mm	Not significant between groups
Nkwocha et al. (2024)	RCT	60 (64 arches)	10–18	0.014"→0.016" NiTi vs CuNiTi	Roth 0.022"	Sequential	Max 24 weeks	No difference (p=0.27) 55.69 vs 67.19 days	Not Reported
Ashok et al. (2024)	Double-blind RCT	39	Mean 19.63	0.016" NiTi vs 0.016" CuNiTi 35°C vs 0.016" SmartArch	MBT 0.022"	Single wire	Until alignment (4-wk intervals)	No difference (p=0.467) 10.77 vs	Not Reported



DISKUTIM

Efikasiteti i Nivelimit

Të gjitha studimet e zgjedhura demonstruan efikasitet nivelimi, pa dallim statistikisht të rëndësishëm midis grupeve si për telet superelastike nikel-titan ashtu edhe për ato termoelastike nikel-titan, si telet CuNiTi. Këto rezultate janë në përputhje me rishikimet sistematike të mëparshme.^{11,15} Edhe pse rishikimet dhanë rekomandime për dizajnin e studimeve të ardhshme, ende ekziston shumë heterogjenitet ndër studime — diametri i telit, prescriptioni i braketit, numri i subjekteve, periudha e ndjekjes si dhe mbipopullimi fillestar i përfaqësuar si LII fillestar. E gjithë kjo çon në të dhëna të pamjaftueshme për të konkluduar se cili tel është më efektiv në rreshtimin e dhëmbëve.

Kur bëhet fjalë për reduktimin e LII pas periudhës së ndjekjes si determinant i nivelimit, të gjitha studimet ishin konsistente dhe treguan të njëjtin model, pa dallime të rëndësishme midis televe. Por krahasimi i drejtpërdrejtë i vlerave të reduktimit ndër studime nuk është i mundshëm për shkak të dallimeve në mbipopullimin fillestar, kohëzgjatjen e ndjekjes dhe sekuencën e televe të përdorura.

Aydın et al.¹⁶ raportuan një reduktim prej 4.07mm për NiTi dhe 3.58mm për CuNiTi gjatë 12 javëve, tek subjektet me LII mesatare fillestare rreth 10mm, që reflekton mbipopullim të rëndë.

Msungu et al.¹³ raportuan reduktim të krahasueshëm prej 3.79mm për NiTi dhe 3.28mm për CuNiTi. Dallimi me studimin e mëparshëm ishte kohëzgjatja e nivelimit, e cila ishte në gjysmën e kohës, gjatë vetëm gjashtë javëve dhe duke përdorur vetëm një tel, në vend të një sekuence telash. LII mesatare fillestare tek subjektet ishte rreth 8mm, gjë që mund të jetë arsyeja për nivelim më të shpejtë, sesa performancë superiore e telit.

Jain et al.¹² raportuan reduktim absolut më të vogël prej 2.88mm dhe 2.33mm në muajin e parë, gjë që është konsistente me LII bazale më të ulët prej 5 deri 8mm dhe intervalin mujor të matjes. Studimi hipotetizoi se mund të ketë disa arsye pse nuk ka dallim klinik pavarësisht karakteristikave të ndryshme mekanike të televe. Së pari, ata pohuan nevojën për deformime

DISCUSSION

Alignmenet Efficacy

All selected studies demonstrated alignment efficacy, with no statistically significant difference between groups in both superelastic nickel-titanium and thermoelastic nickel-titanium archwires, such as CuNiTi archwires. These results are in line with previous systematic reviews^{11,15}. Even though the reviews gave recommendations for study design of future trials, there is still a lot of heterogeneity across studies (wire diameter, bracket prescription, number of subjects, follow-up period as well as initial crowding represented as initial LII.) All of this is leading to insufficient data to conclude which arch wire is most effective in aligning teeth.

When it comes to reduction of LII after a follow-up period as a determinant of alignment, all studies were consistent and showed the same pattern, with no significant differences between archwires. But, direct comparison of reduction values across studies is unavailable due to the differences in studies in initial crowding, follow-up duration and wire sequence used.

Aydın et al.¹⁶ reported a reduction of 4.07mm for NiTi and 3.58mm for CuNiTi over 12 weeks, in subjects with a mean initial LII of approximately 10mm, reflecting severe crowding.

Msungu et al.¹³ reported comparable reductions of 3.79mm for NiTi and 3.28mm for CuNiTi. The difference with previous study was the duration of alignment which was in half of the time, over only six weeks and using only one archwire, instead of a wire sequence. Initial mean LII in subjects was around 8mm, which can be the reason for faster alignment, rather than superior wire performance.

Jain et al.¹² reported smaller absolute reductions of 2.88mm and 2.33mm at the first month, which is consistent with the lower baseline LII of 5 to 8mm and the monthly measurement intervals. The study hypothesizes that there might be couple of reasons why there is no clinical difference despite different mechanical characteristics of the wires. Firstly, they stated the need of greater deflections to reach the superelastic plateau in clinical settings, secondly



më të mëdha për të arritur pllajën superelastike në kushtet klinike; së dyti, për shkak të variacioneve individuale të përgjigjes metabolike nga ligamenti periodontal; pastaj ndikimin e lojës midis telit dhe braketit që nuk mund të simulohet në testimin laboratorik; dhe së fundi efektin e plakjes intraorale.

Abdelrahman et al.¹⁷ raportuan reduktimin më të madh total, rreth 5.7mm në të gjitha grupet e televe gjatë 16 javëve, në një popullatë me LII bazale mesatare rreth 6mm. Ky lloj reduktimi mund të jetë për shkak të periudhës më të gjatë të vëzhgimit.

Ashok et al.¹⁸ raportuan gati zgjidhje të mbipopullimit në të gjitha tre grupet, konsistente me ndjekjen e zgjatur deri në arritjen e dekrowdimit të plotë. Studimi theksoi metodën e lidhjes, duke deklaruar se përdorimi i lidhëseve çeliku dhe insertimi i plotë i telit në slot është parakusht për rezultate më efikase në krahasim me ligaturat elastomerike.

Studimi i Nkwocha et al.¹⁴ nuk raportoi vlera specifike të reduktimit të LII, por tregoi avantazh të qëndrueshëm të televe CuNiTi dhe disa gjetje numerike interesante. Në kohën mediane të trajtimit prej 66 ditësh, 44% e televe NiTi ende nuk kishin arritur nivelimin krahasuar me vetëm 28% të televe CuNiTi. Deri në javën e 18-të, 100% e televe CuNiTi kishin arritur nivelimin krahasuar me 90.6% të televe NiTi. Studimi vëren se në rast të kampionit më të madh, mund të ketë dallim të rëndësishëm midis televe.

Disa studime matën kohën deri në nivelim. Edhe pse është një aspekt i rëndësishëm i efikasitetit të telit, nuk mund të krahasohet drejtpërdrejt ndër studime. Një nga arsyet është pikafundja e ndryshme kur bëhet fjalë për nivelimin. Ajo që është konsistente midis studimeve është se nuk kishte dallim statistikisht të rëndësishëm midis televe për sa i përket kohës deri në nivelim.

Pandis et al.¹⁹ raportuan kohë mesatare nivelimi prej 129.4 ditësh për CuNiTi dhe 121.4 ditësh për NiTi. Përkufizimi i nivelimit ishte koha nga vendosja e telit të parë deri në nivelimin e plotë. Ndjekja maksimale e studimit ishte 6 muaj. Një pacient konsiderohej të kishte arritur nivelimin nëse gjashtë dhëmbët anteriore mandibulare ishin të rreshtuar, pavarësisht parregullsive të mbetura në segmentet bucale.

due to the individual variations of the metabolic response from the periodontal ligament, than the play between wire and bracket that cannot be simulated in laboratory testing and finally the effect of intraoral ageing.

Abdelrahman et al.¹⁷ reported greatest total reduction, approximately 5.7mm across all wire groups over 16 weeks in a population with a mean baseline LII of around 6mm. This kind of reduction may be due to the longer observation period.

Ashok et al.¹⁸ reported almost resolution of crowding in all three groups, consistent with their extended follow-up until complete decrowding was achieved. The study emphasized the ligation method, stating that using steel ligature and complete insertion of the wire in the slot is a prerequisite for more efficient results in comparison of elastomeric ligatures.

The study of Nkwocha et al.¹⁴ did not report specific values of reduction of LII, but showed consistent advantage of CuNiTi archwires and some interesting numerical findings. In the median treatment time of 66 days, 44% of NiTi archwires had still not achieved alignment compared to only 28% of CuNiTi archwires. By 18 weeks, 100% of CuNiTi archwires had achieved alignment compared to the 90.6% of the NiTi archwires. Study points out that in case of larger sample size, there may be significant difference between archwires.

Some of the studies measured the time to align. Even though is an important aspect of the efficacy of an archwire it cannot be directly compared across studies. One of the reasons is different endpoint when it comes to alignment. What is consistent between the studies is that there was no statistically significant difference between archwires in terms of time to align.

Pandis et al.¹⁹ reported mean alignment times of 129.4 days for CuNiTi and 121.4 days for NiTi. The definition of alignment was the time from first archwire placement to complete alignment. The maximum study follow-up was 6 months. A patient was considered to have reached alignment if the six mandibular anterior teeth were aligned, regardless of remaining irregularities in the buccal segments.



Po ashtu, Ashok et al.¹⁸ vlerësonin subjektet në interval takimi katër-javor deri sa të arrihej dekrowdimi. Studimi raportoi kohë mesatare dekrowdimi prej 10.77 javësh për NiTi dhe 11.0 javësh për CuNiTi.

Në të kundërt me gjetjet e mësipërme, studimi i Nkwocha et al.¹⁴ gjeti kohë mesatare nivelimi më të shkurtër por gjithashtu avantazh të televe CuNiTi në krahasim me telet NiTi, edhe pse jo të rëndësishëm. Koha deri në nivelim ishte 55.69 ditë për CuNiTi dhe 67.19 ditë për NiTi. Arsyeja për kohëzgjatjen më të shkurtër ka të ngjarë të jetë për shkak të përkufizimit të nivelimit në këtë studim, i cili është arritja e vlerës $LII \leq 3.0\text{mm}$, pavarësisht periudhës së gjatë të ndjekjes prej 24 javësh. Modeli i regresionit Cox në studim tregoi 0.77 herë probabilitet më të lartë që CuNiTi do të rreshtojë dhëmbët më shpejt se NiTi.

Jain et al.¹² raportuan se nivelimi i plotë u arrit në rreth katër muaj në të dy grupet.

Ashpërsia e mbipopullimit fillestar u identifikua si parashikuesi i vetëm i rëndësishëm i kohëzgjatjes së nivelimit.^{19,14,12,18} Pandis et al.¹⁹ raportuan se subjektet me mbipopullim të moderuar kanë më shumë se dyfishin e probabilitetit të përfundimit të nivelimit në çdo moment të dhënë kohor krahasuar me ato me mbipopullim të rëndë. Ashok et al.¹⁸ gjithashtu pohuan se efekti i nivelimit ishte më i theksuar me rritjen e ashpërsisë së mbipopullimit. Jain et al.¹² vërejtën se parregullsia më e madhe kërkonte kohë më të gjatë për të arritur nivelimin.

Ndryshimet Tërthore të Harkut Dentar

Të dhënat mbi ndryshimet tërthore dentare midis televe fillestare ortodontike janë të pakta. Vetëm dy studime^{16,13} hetuan këto ndryshime dhe rezultatet janë të pamjaftueshme për të nxjerrë konkluzione të qarta.

Studimi i Aydın et al.¹⁶ krahasoi gjerësinë interkanine, interpremolar dhe intermolar midis televe superelastike NiTi dhe CuNiTi gjatë një periudhe 12 javësh. Të dy telet, edhe pse efektive në gjenerimin e ndryshimeve tërthore, treguan model të ndryshëm veprimi. Ndërsa gjerësitë dentare nuk ndryshonin ndjeshëm midis grupeve, të dy telet shkaktuan dallimet më të dukshme në zgjerimin

Similarly, Ashok et al.¹⁸ assessed the subjects at four-week appointment interval until decrowding was achieved. The study reported mean decrowding times of 10.77 weeks for NiTi, and 11.0 weeks for CuNiTi.

Contrary of above findings, the study of Nkwocha et al.¹⁴ found shorter mean alignment times but also advantage of the CuNiTi archwires in comparison to NiTi archwires, even though not significant. The time to align was 55.69 days for CuNiTi and 67.19 days for NiTi. The reason for the shorter duration is likely due to the definition of alignment in this study which is reaching LII value of $\leq 3.0\text{mm}$, despite the long follow up period of 24 weeks. The Cox regression model in the study showed 0.77 times higher probability that CuNiTi will align teeth faster than NiTi.

Jain et al.¹² reported that complete alignment was achieved in approximately four months in both groups.

Initial crowding severity was identified as the only significant predictor of alignment duration.^{19,14,12,18} Pandis et al.¹⁹ reported that subjects presenting moderate crowding have more than double the probability of completing alignment at any given time point compared to those with severe crowding. Ashok et al.¹⁸ also stated that the effect of alignment was more pronounced as the severity of crowding increased. Jain et al.¹² observed that greater irregularity required greater time to achieve alignment.

Transverse dental arch changes

Data on transverse dental changes between initial orthodontic archwires is scarce. Only two studies^{16,13} investigated these changes and the results are insufficient to draw clear conclusion.

The study of Aydın et al.¹⁶ compared the intercanine, interpremolar and intermolar widths between superelastic NiTi and CuNiTi archwires over period of 12 weeks. Both archwires even though effective in generating transverse changes showed different pattern of action. While dental widths did not differ significantly between groups, both archwires caused



në rajonin interpremolar. Autorët e shpjegojnë këtë me pozicionin e prerjes linguale të premolarëve që marrin forca ortodontike bucale. Teli NiTi tregoi zgjerim më të madh premolar në javën e dytë, CuNiTi e bëri këtë në javën e katërt, pastaj NiTi prodhoi zgjerim më të madh në javën e gjashtë. Edhe pse dallimet ishin statistikisht të rëndësishme, për shkak të ndryshimit të vazhdueshëm të avantazhit në momente të ndryshme kohore, asnjë superioritet klinik nuk mund t'i atribuohet njërit tel.

Msungu et al.¹³ vlerësuan ndryshimet e dimensioneve tërthore të harkut gjatë gjashtë javëve, duke matur gjerësinë interkanine, interpremolarë dhe intermolarë në të dy grupet e televe. Të dy grupet treguan ndryshime dimensionale në të tre rajonet, por nuk u gjet dallim statistikisht i rëndësishëm midis grupeve. Konsistente me gjetjet e Aydın et al.¹⁶, ndryshimet më të mëdha ndodhën në rajonin premolar. Rezultatet zbuluan se NiTi superelastik prodhoi rritje statistikisht të rëndësishme në të tre gjerësitë dentare gjatë periudhës së vëzhgimit, ndërsa CuNiTi nuk tregoi ndryshim statistikisht të rëndësishëm në rajonin interkanin. Autorët e shpjeguan këtë me forcat më të lehta të gjeneruara nga CuNiTi në rajonin anterior, të cilat mund të kenë qenë të pamjaftueshme për të prodhuar zgjerim të matshëm interkanin gjatë periudhës gjashtëjavore të vëzhgimit.

PËRFUNDIM

Ndërsa testimi laboratorik është veçanërisht i rëndësishëm për hetimin e vetive mekanike të një lidhjeje dhe padyshim na ofron klinikistëve të dhëna të dobishme për krahasim teorik, ai nuk mund të kapurojë plotësisht kompleksitetin e sjelljes së telit në kushtet klinike.²⁰ Në mjedisin klinik ekzistojnë variabla shtesë — lloji i braketit, metoda e lidhjes, temperatura intraorale, efekti i mjedisit oral — që të gjitha ndikojnë në forcat e gjeneruara mbi dhëmbë.¹² Për më tepër, variabiliteti biologjik individual është jashtë kontrollit të klinikistit dhe mund të maskojë ose modifikojë dallimet mekanike që janë qartësisht të demonstreshme in vitro.¹

Letërsia e zgjedhur sugjeron që si telet superelastike NiTi ashtu edhe ato termoelastike NiTi janë

most notable differences in the expansion in the interpremolar region. Authors explain this due to lingually erupted position of premolars receiving buccal orthodontic forces. NiTi archwire showed greater premolar expansion at week two, CuNiTi did that at week four, then NiTi produced bigger expansion at week six. Even though the differences were statistically significant, due to the constant changing of advantage at different timepoints, no clinical superiority can be attributed to one archwire.

Msungu et al.¹³ evaluated transverse arch dimension changes over six weeks, measuring intercanine, interpremolar, and intermolar widths in both wire groups. Both groups showed dimensional changes across all three regions, but no statistically significant difference was found between the groups. Consistent with the findings of Aydın et al.¹⁶, the greatest changes occurred in the premolar region. Results revealed that superelastic NiTi produced statistically significant increases in all three dental widths during the observation period, while CuNiTi did not show a statistically significant change in the intercanine region. The authors explained this to the lighter forces generated by CuNiTi in the anterior region, which may have been insufficient to produce measurable intercanine expansion over the six-week observation period.

CONCLUSION

While laboratory testing is especially important for investigating mechanical properties of an alloy and definitely provides us, clinicians with a useful data for theoretical comparison, it cannot fully capture the complexity of archwire behavior in clinical conditions.²⁰ In clinical setting there are additional variables (bracket type, ligation method, intraoral temperature, effect from the oral environment) that all influence the forces generated on the teeth.¹² Furthermore, individual biological variation is outside the clinician's control and may mask or modify the mechanical differences that are clearly demonstrable in vitro.¹

The selected literature suggests that both, superelastic NiTi and thermoelastic NiTi archwires are effective for teeth alignment. This finding was consistent



efektivë për rreshtimin e dhëmbëve. Kjo gjetje ishte konsistente në të gjitha studimet e përfshira në rishikim. Por studimet nuk treguan dallime statistikisht të rëndësishme në uljen e mbipopullimit midis grupeve të televe. Nga ana tjetër, evidenca mbi ndryshimet dimensionale të harkut dentar është e kufizuar dhe shumë më pak e ekzaminuar në letërsinë aktuale, duke rezultuar në pamundësi për të nxjerrë konkluzione bazuar në studimet e zgjedhura.

Asnjë nga studimet ekzistuese klinike nuk karakterizoi vetitë mekanike të televe specifike të përdorura tek pacientët e tyre, duke e bërë të pamundur vendosjen e një lidhjeje të drejtpërdrejtë midis sjelljes mekanike të telit dhe performancës klinike.

REFERENCA

1. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2019.
2. Ren Y, Maltha JC, Van 't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a mathematic model. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125(1):71–7.
3. Yee JA, Türk T, Elekdağ-Türk S, Cheng LL, Darendeliler MA. Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;136(2):150.e1–9.
4. Wang Y, Liu C, Jian F, McIntyre GT, Millett DT, Hickman J, et al. Initial arch wires used in orthodontic treatment with fixed appliances. Cochrane Database Syst Rev. 2018;7:CD007859.
5. West AE, Jones ML, Newcombe RG. Multiflex versus superelastic: a randomized clinical trial of the tooth alignment ability of initial arch wires. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;108(5):464–71.
6. Khatri JM, Mehta VP. Evaluation of force deflection properties of various types of initial orthodontic archwires. J Indian Orthod Soc. 2014;48(4):309–12.
7. Evans TJ, Durning P. Aligning archwires, the shape of things to come? A fourth and fifth phase of force delivery. Br J Orthod. 1996;23(3):269–75.
8. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire — a new orthodontic alloy. Am J Orthod. 1985;87(6):445–52.
9. Kusy RP. A review of contemporary archwires:

across all studies included in the review. But studies didn't show statistically significant differences in elevating crowding between archwires groups. On the other hand, evidence on dental arch dimensional changes is limited and much lesser examined in the current literature, resulting in inability to make a conclusion based on the selected studies.

None of the existing clinical studies have characterized the mechanical properties of the specific wires used on their patients, making it impossible to establish a direct relationship between wire mechanical behavior and clinical performance.

REFERENCES

1. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2019.
2. Ren Y, Maltha JC, Van 't Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a mathematic model. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125(1):71–7.
3. Yee JA, Türk T, Elekdağ-Türk S, Cheng LL, Darendeliler MA. Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;136(2):150.e1–9.
4. Wang Y, Liu C, Jian F, McIntyre GT, Millett DT, Hickman J, et al. Initial arch wires used in orthodontic treatment with fixed appliances. Cochrane Database Syst Rev. 2018;7:CD007859.
5. West AE, Jones ML, Newcombe RG. Multiflex versus superelastic: a randomized clinical trial of the tooth alignment ability of initial arch wires. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;108(5):464–71.
6. Khatri JM, Mehta VP. Evaluation of force deflection properties of various types of initial orthodontic archwires. J Indian Orthod Soc. 2014;48(4):309–12.
7. Evans TJ, Durning P. Aligning archwires, the shape of things to come? A fourth and fifth phase of force delivery. Br J Orthod. 1996;23(3):269–75.
8. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire — a new orthodontic alloy. Am J Orthod. 1985;87(6):445–52.
9. Kusy RP. A review of contemporary archwires: their properties and characteristics. Angle Orthod. 1997;67(3):197–207.
10. Gatto E, Matarese G, Di Bella G, Nucera R,



- their properties and characteristics. *Angle Orthod.* 1997;67(3):197–207.
10. Gatto E, Matarese G, Di Bella G, Nucera R, Borsellino C, Cordasco G. Load-deflection characteristics of superelastic and thermal nickel-titanium wires. *Eur J Orthod.* 2013;35(1):115–23.
 11. Liu C, Wei Z, Jian F, McIntyre G, Millett DT, Lai W, et al. Initial arch wires used in orthodontic treatment with fixed appliances. *Cochrane Database Syst Rev.* 2024;2:CD007859.
 12. Jain S, Sharma P, Shetty D. Comparison of two different initial archwires for tooth alignment during fixed orthodontic treatment — a randomized clinical trial. *J Orthod Sci.* 2021;10:13.
 13. Msungu PJ, Machibya FM, Mlangwa MT. Comparison of clinical efficiency between super elastic nickel-titanium and copper nickel-titanium archwires during alignment phase of orthodontic treatment. *Int J Orthod Rehabil.* 2024;15(3):35–45.
 14. Nkwocha F, Akinyamoju C, Temisanren O, daCosta O, Denloye O. Time to alignment of anterior segment crowding treated with NiTi and copper NiTi arch wires. *Niger Dent J.* 2025;33(1).
 15. Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou K, Jäger A, Bourauel C. A systematic review and meta-analysis of experimental clinical evidence on initial aligning archwires and archwire sequences. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(4):197–215.
 16. Aydın B, Şenışık NE, Koşkan Ö. Evaluation of the alignment efficiency of nickel-titanium and copper-nickel-titanium archwires in patients undergoing orthodontic treatment over a 12-week period: a single-center, randomized controlled clinical trial. *Korean J Orthod.* 2018;48(3):153–62.
 17. Abdelrahman RS, Al-Nimri KS, Al Maaitah EF. A clinical comparison of three aligning archwires in terms of alignment efficiency: a prospective clinical trial. *Angle Orthod.* 2015;85(3):434–9.
 18. Ashok T, Ammayappan P, Alexander L, Kengadaran S, Kumar P. Evaluation of the efficiency of SmartArch, copper-NiTi, and NiTi archwires in resolving mandibular anterior crowding: a double-blinded randomized controlled trial. *J Orthod Sci.* 2024;13:42.
 19. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: a double-blind randomized control trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):152.e1–7.
 20. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ. *Orthodontics: current principles and techniques.* 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2017.
 - Borsellino C, Cordasco G. Load-deflection characteristics of superelastic and thermal nickel-titanium wires. *Eur J Orthod.* 2013;35(1):115–23.
 11. Liu C, Wei Z, Jian F, McIntyre G, Millett DT, Lai W, et al. Initial arch wires used in orthodontic treatment with fixed appliances. *Cochrane Database Syst Rev.* 2024;2:CD007859.
 12. Jain S, Sharma P, Shetty D. Comparison of two different initial archwires for tooth alignment during fixed orthodontic treatment — a randomized clinical trial. *J Orthod Sci.* 2021;10:13.
 13. Msungu PJ, Machibya FM, Mlangwa MT. Comparison of clinical efficiency between super elastic nickel-titanium and copper nickel-titanium archwires during alignment phase of orthodontic treatment. *Int J Orthod Rehabil.* 2024;15(3):35–45.
 14. Nkwocha F, Akinyamoju C, Temisanren O, daCosta O, Denloye O. Time to alignment of anterior segment crowding treated with NiTi and copper NiTi arch wires. *Niger Dent J.* 2025;33(1).
 15. Papageorgiou SN, Konstantinidis I, Papadopoulou K, Jäger A, Bourauel C. A systematic review and meta-analysis of experimental clinical evidence on initial aligning archwires and archwire sequences. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(4):197–215.
 16. Aydın B, Şenışık NE, Koşkan Ö. Evaluation of the alignment efficiency of nickel-titanium and copper-nickel-titanium archwires in patients undergoing orthodontic treatment over a 12-week period: a single-center, randomized controlled clinical trial. *Korean J Orthod.* 2018;48(3):153–62.
 17. Abdelrahman RS, Al-Nimri KS, Al Maaitah EF. A clinical comparison of three aligning archwires in terms of alignment efficiency: a prospective clinical trial. *Angle Orthod.* 2015;85(3):434–9.
 18. Ashok T, Ammayappan P, Alexander L, Kengadaran S, Kumar P. Evaluation of the efficiency of SmartArch, copper-NiTi, and NiTi archwires in resolving mandibular anterior crowding: a double-blinded randomized controlled trial. *J Orthod Sci.* 2024;13:42.
 19. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: a double-blind randomized control trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):152.e1–7.
 20. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ. *Orthodontics: current principles and techniques.* 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2017.