

Herbert Schilder, D.D.S.

Professor and Chairman  
Department of Endodontics  
Boston University  
Henry M. Goldman  
School of Graduate Dentistry

Correspondence.  
Herbert Schilder, D.D.S.  
Professor and Chairman  
Department of Endodontics  
Boston University - Henry M. Goldman  
School of Graduate Dentistry  
100 East Newton Street  
Boston, Massachusetts 02118, U.S.A.

# Revolutionary new concepts in endodontic instruments sizing

## ABSTRACT

The Author introduces new concepts in endodontic instruments sizing, showing the characteristics of the new series of instruments, based on a constant percent change of dimension at point D<sub>1</sub> (29,17%) rather than the variable linear dimensional changes incorporated in the current ISO standard.

Once a constant percentage increment is provided, the actual measurement changes at D<sub>1</sub> always automatically increase parabolically, with the following two clinical advantages:

- fewer instruments are necessary to accomplish the same full span of D<sub>1</sub> incremental increase
- the instruments are better spaced within the useful range, with more instruments at the beginning of the series and fewer at the end.

**Key words:** Endodontic instruments. Standardization.

Forty years ago John Ingle devised a formula for defining the sizing of endodontic reamers and files. His formulations became the basis for the current ISO (International Standards Organization) standard. Before Ingle's important contribution chaos reigned in endodontic instruments with no accurate or reproducible definition for sizing reamers and files (1-3).

Instruments manufactured according to Ingle's specifications were defined by the diameter of the instrument at approximately 1 mm from the tip (Fig. 1). An instrument with a diameter of 0.10 mm at so-called point D<sub>1</sub> was designated as a number 10 instrument; an instrument with a diameter of 0.15 at D<sub>1</sub> was designated as a number 15 instrument; etc.; etc.

Ingle also defined the slope, or taper of each instrument blade by recommending that every reamer and file be 0.30 mm wider at D<sub>2</sub>; a point 15 mm farther up the blade from D<sub>1</sub>; that is, 16 mm from the tip. A #10 instrument would measure 0.10 mm at point D<sub>1</sub> and 0.40 mm at D<sub>2</sub>; a #15 instrument would measure 0.15 mm at

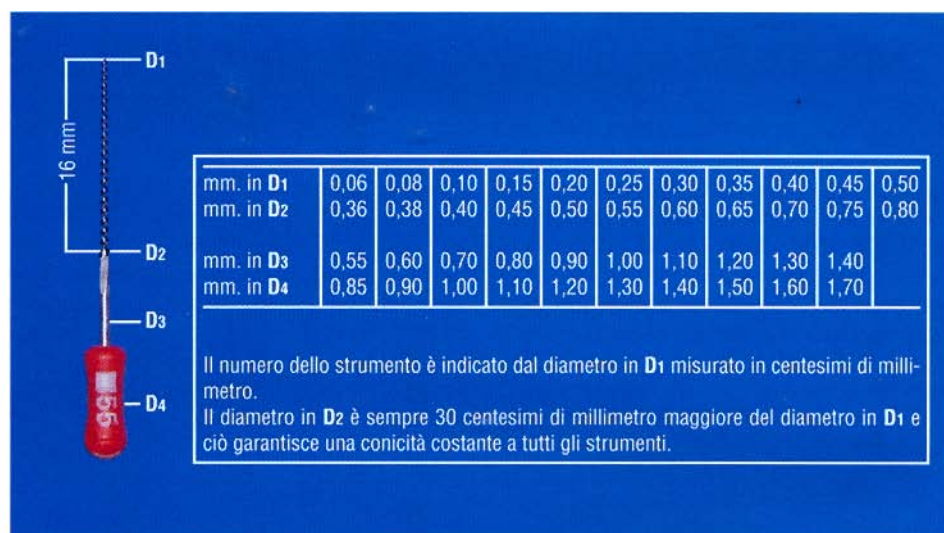


Fig. 1 - Diameters of instruments according to ISO standard.

Fig. 1 - Diametri dei vari strumenti secondo le norme ISO.

point D<sub>1</sub> and 0.45 mm at point D<sub>2</sub>; etc.; etc.

The profession and the instrument makers welcomed the apparent logic of this system which eventually gained ISO approval.

As originally proposed, instruments increased in size at D<sub>1</sub> by increments of 0.05 mm from size 10 to size 60 and by increments of 0.10 mm for instruments from size 60 to size 140. Eventually smaller sizes were added so that a #6 and a #8 size became available with presumed D<sub>1</sub> diameters of 0.06 and 0.08.

As decades passed and endodontic procedures became more sophisticated, this apparently satisfactory system began to appear less satisfactory to serious clinicians. More posterior teeth with more complicated root canal systems were being treated compared to the relatively simple anterior teeth and the "easy" posterior teeth that were treated in the early days of the specialty. A profession which had thought only of simple straight canals could no longer ignore the reality of root canal systems and all that realization implied.

Indeed, the American Association of Endodontists was not even ready for a symposium on the management of the apical third of root canal systems until May 1989!

By that time many endodontists already

understood that the potential for predictably successful endodontic treatment required high quality cleaning and shaping. Unfortunately so-called standardized instruments designed to ISO specifications no longer seemed suitable for this need (4-6).

For example, in older patients, or in patients of any age with curved or partially calcified canals, practitioners world-wide were becoming frustrated with the Standardized Instruments. With increasing frequency endodontists complained of the difficulty of following a #15 instrument into a canal after a #10 instrument had been used. Only after many years did it become apparent that the #15 instrument was a colossal 50% wider than the #10 instrument at critical point D<sub>1</sub>! Also manufacturers were allowed a margin of error of 0.02 mm +/- in instrument fabrication. That is, it would be possible to find oneself employing a "#10" instrument that could be as small as 0.08 mm at D<sub>1</sub> or as large as 0.12 mm and a "#15" instrument that was as small as 0.13 mm and as large as 0.17.

Chaos revisited! Can you imagine the frustration of trying to use a Standardized Instrument "#15" after a Standardized Instrument "#10", when the "#15" could be in fact a #17 and the "#10" could have been

Herbert Schilder, D.D.S.

Professor and Chairman  
Department of Endodontics  
Boston University  
Henry M. Goldman  
School of Graduate Dentistry

Corrispondenza:  
Herbert Schilder, D.D.S.  
Professor and Chairman  
Department of Endodontics  
Boston University - Henry M. Goldman  
School of Graduate Dentistry  
100 East Newton Street  
Boston, Massachusetts 02118, U.S.A.

Lavoro originale

# Nuovi concetti rivoluzionari per l'aumento dimensionale degli strumenti endodontici

## RIASSUNTO

L'autore introduce dei nuovi concetti nella standardizzazione degli strumenti endodontici ed illustra le caratteristiche di una nuova serie di strumenti aventi un incremento dimensionale in percentuale costante in  $D_1$  (29,17%) anziché in dimensioni lineari variabili (0,02 - 0,05 - 0,10 mm) come nell'attuale sistema di standardizzazione ISO.

L'incremento dimensionale in percentuale costante porta automaticamente ad un andamento parabolico dell'aumento di diametro degli strumenti in  $D_1$  con i seguenti due vantaggi clinici:

- un minor numero di strumenti necessari per coprire lo stesso intervallo dimensionale
- una migliore dislocazione spaziale degli strumenti nell'arco del raggio utile, con più strumenti all'inizio della serie e meno alla fine.

**Parole chiave:** Strumenti endodontici. Standardizzazione.

Quaranta anni fa John Ingle inventò una formula per definire le misure degli strumenti endodontici, lime ed allargacanal. La sua formula divenne la base del corrente sistema di standardizzazione ISO (International Standards Organization). Prima dell'importante contributo di Ingle, tra gli strumenti endodontici regnava il caos, senza alcuna definizione accurata o riproducibile della misurazione di lime ed allargacanal (1-3).

Gli strumenti fabbricati secondo le specifiche di Ingle erano definiti dal loro diametro misurato ad un millimetro circa dalla punta (Fig. 1). Uno strumento con un diametro di 0,10 mm in  $D_1$  era designato come strumento numero 10; uno strumento con un diametro di 0,15 mm in  $D_1$  era designato come strumento numero 15, etc., etc.

Ingle definì anche l'inclinazione o conicità delle lame di ciascuno strumento, raccomandando un diametro in  $D_2$  sempre maggiore di 0,30 mm rispetto a  $D_1$ , essendo  $D_2$  un punto delle lame distante 15 mm da  $D_1$ , ovvero sia 16 mm dalla punta. Uno strumento del numero 10 sarebbe misurato 0,10 mm in  $D_1$  e 0,40 mm in  $D_2$ , un numero 15 sarebbe misurato 0,15 mm in  $D_1$  e 0,45 mm

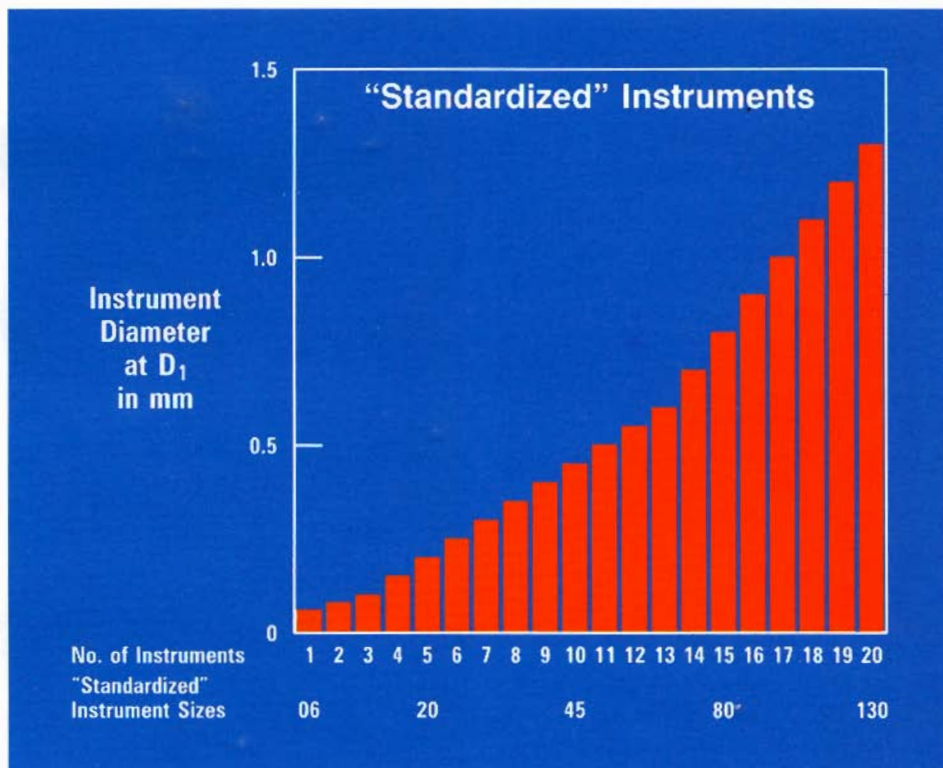


Fig. 2 - Increase in diameter at  $D_1$  in mm from ISO instrument 06 to ISO instrument 130.

Fig. 2 - Aumento dimensionale in mm in  $D_1$  dallo strumento ISO 06 allo strumento ISO 130.

in  $D_2$ , etc., etc.

La professione e l'industria accettarono l'apparente logica di questo sistema che alla fine ottenne l'approvazione ISO.

Come proposto originalmente, gli strumenti aumentavano di misura in  $D_1$  per incrementi di 0,05 mm dal numero 10 al 60 e per incrementi di 0,10 mm per gli strumenti dal numero 60 al 140. Furono poi aggiunti calibri più piccoli così che divennero disponibili i numeri 06 e 08 con diametri presunti di 0,06 e 0,08 mm.

Col passare degli anni, mentre le tecniche endodontiche divenivano sempre più sofisticate, questo sistema apparentemente soddisfacente cominciò ad apparire meno soddisfacente ai clinici seri. Si cominciavano a trattare sempre più denti posteriori con anatomie canalari sempre più complesse, rispetto ai relativamente semplici denti anteriori e ai "facili" posteriori che venivano trattati agli inizi della specializzazione. Una

professione che aveva pensato solo ai canali semplici e diritti non poteva più ignorare l'esistenza dei sistemi di canali radicolari e tutto ciò che il loro trattamento comportava. Addirittura, prima del Maggio 1989 l'American Association of Endodontists non era neanche pronta per un simposio sul trattamento del terzo apicale del sistema dei canali radicolari! A quel tempo molti endodontisti avevano già capito che per poter eseguire dei trattamenti endodontici corretti e prevedibili era necessario eseguire una detersione e sagomatura di alta qualità. Sfortunatamente però i cosiddetti strumenti standardizzati fabbricati secondo le norme ISO non erano più adatti a questo scopo (4-6).

Ad esempio, in pazienti anziani o in pazienti di ogni età con canali curvi o parzialmente calcificati, gli odontoiatri di tutto il mondo stavano cominciando a sentirsi frustrati con l'uso degli Strumenti Standardizzati. Sempre più spesso gli endodontisti si lamenta-



in fact merely a #8!

Something had to be done to relate instrument sizes to the clinical realities of cleaning and shaping, not only for simple teeth, but for the realities of curves and calcifications in the root canal systems of patients of all ages.

Endodontic instruments for cleaning and shaping root canal systems have been newly introduced with a significant alteration to the current ISO formulation (7, 8). In the current system the dimensional increase from one instrument to the next in a series of instruments when measured at  $D_1$  is either .02 mm, .05 mm, or .10 mm. That is, from the number 06 instrument to the number 10 instrument, each instrument in a series increases by 0.2 mm, from the number 10 instrument to the number 60 instrument each one in the series increases by .05 mm, and after instrument number 60 each one increases by .10 mm at  $D_1$  up to instrument number 130 (Fig. 2).

The new instruments are based on a constant percent change of dimension at point  $D_1$  rather than the variable linear dimensional changes incorporated in the current ISO standard.

Once a percent has been chosen to define the increase in size of endodontic files and reamers, or for that matter any instrument for shaping canals, the increase in dimension at the instrument defining point,  $D_1$  is always parabolic (Fig. 3). Two outcomes of great clinical value are mathematically wedded to such a progression of instrument sizes.

First, fewer instruments are necessary to go from the narrowest to the widest instrument size than in the current endodontic armamentarium. Second, the instruments are automatically better spaced within the useful range, with more instruments at the beginning of the series and fewer at the end (Fig. 4). For example, when a constant percent change of 29.17% is selected ( $K=29.17\%$ ), eight instruments replace the eleven instruments currently provided between ISO series number 10 and ISO series number 60.

Two chronic clinical problems with the current standard had remained unaddressed for nearly three decades. One problem is

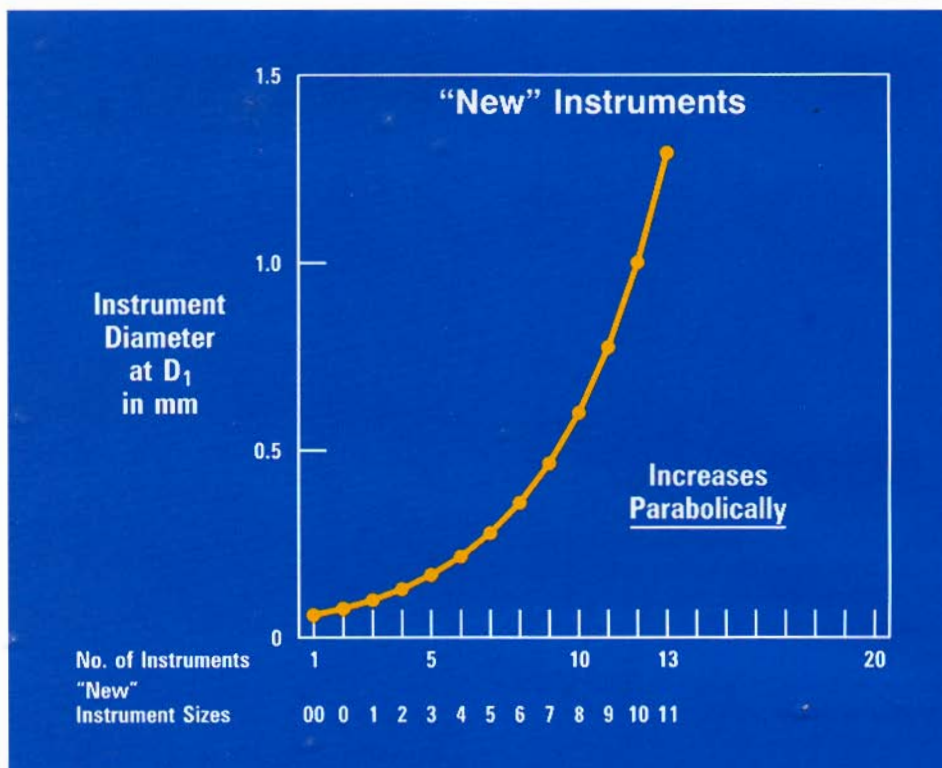


Fig. 3 - Automatic parabolic nature of increases in size at  $D_1$  once a constant percent has been chosen for defining  $D_1$  increments.

Fig. 3 - Andamento parabolico dell'aumento dimensionale in  $D_1$  una volta scelta una percentuale costante per definire gli incrementi in  $D_1$ .

that, to prevent ledge formation, endodontic educators advise never to skip an instrument after selecting an appropriate first instrument in a given case. Few clinicians actually follow this advice. The reason they do this is that there are simply too many instruments in the present system. For example, if one were to include all the instruments between 06 and 140, there are twenty-one instruments in the current ISO system. The same full span of  $D_1$  incremental increase is accomplished with thirteen instruments in the new system! No one, of course, uses the entire range of instruments between 06 and 140 in any given case. Nevertheless, between 10 and 60 alone, there are 11 instruments in the present system!

The other unaddressed problem is the fre-

quent difficulty found in negotiating narrow and curved canals, especially in their apical thirds. This often occurs because, in spite of the excellent machining capabilities of manufacturers, it is frequently difficult to find a #15 instrument constructed to ISO standards that easily follows a #10 instrument into narrow or curved canals. This difficulty represents a serious flaw in the current standard. The percent difference between a #10 instrument and a #15 instrument is an astounding 50%. On the other hand, the percent difference between a #60 and a #55 instrument is a mere 9%. No wonder that so many canals are blocked and clinicians frustrated in attempting to shape the apical thirds of canals, and that so many instruments are, quite often haphazardly, "skipped" in the final stages of canal prepa-

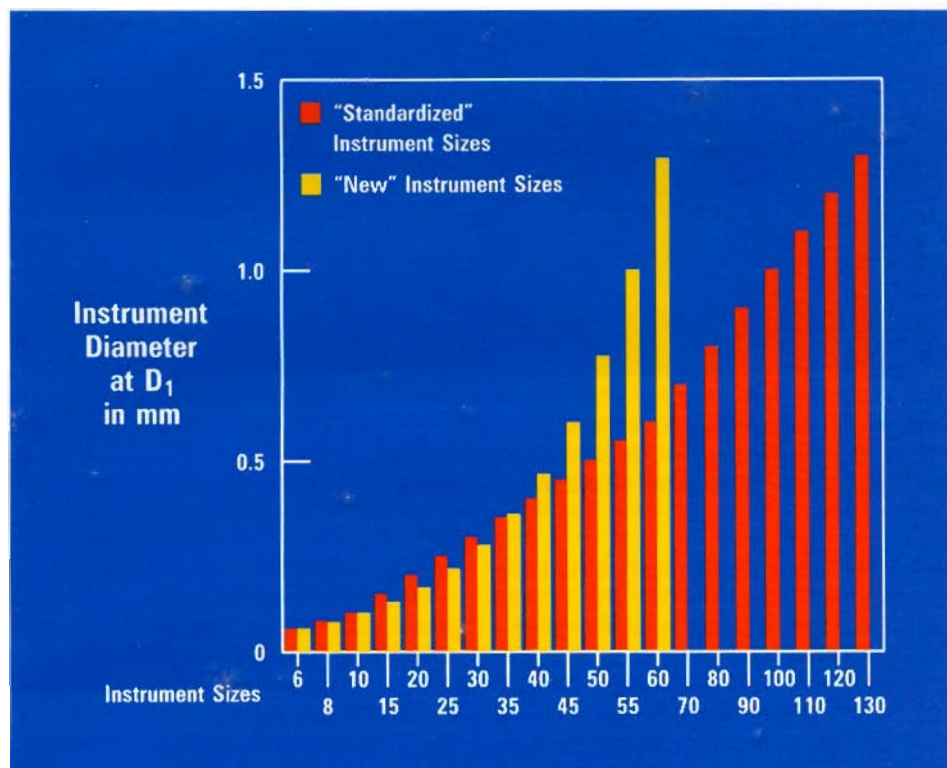


Fig. 4 - In the new series 13 instruments replace 20 instruments in spanning the range of  $D_1$  sizes from .06 to 1.3 mm. Note that in the new instrument series the increases are always decidedly more gradual at the beginning of the series.

Fig. 4 - Nella nuova serie 13 strumenti rimpiazzano i 20 necessari per coprire l'arco compreso tra 0,06 e 1,3 mm in  $D_1$ . Si noti come nella nuova serie di strumenti gli incrementi sono sempre decisamente più gradualmente all'inizio.

vano della difficoltà di introdurre uno strumento del numero 15 in un canale dopo che vi aveva lavorato uno del numero 10. Solo dopo molti anni apparve evidente che lo strumento numero 15 era di un colossale 50% più largo del numero 10 nel punto critico  $D_1$ ! Inoltre alle Case costruttrici era concesso un margine di errore di 0,02 mm +/- nella fabbricazione degli strumenti. Ciò significa che potrebbe verificarsi il caso di stare usando uno strumento del numero 10 che in  $D_1$  potrebbe avere un diametro piccolo di 0,08 mm o largo di 0,12 mm ed uno strumento del numero 15 che potrebbe essere piccolo di 0,13 mm o largo di 0,17 mm.

Il caos è stato riveduto! È facile immaginare la frustrazione che deriva dal cercare di usare uno Strumento Standardizzato nume-

ro 15 dopo uno Strumento Standardizzato numero 10, quando il numero 15 era in effetti un numero 17 mentre il numero 10 era appena uno 08!

Qualcosa doveva essere fatto per correlare le misure degli strumenti alle realtà cliniche della detersione e sagomatura, non solo per i denti semplici, ma anche per le curvature e le calcificazioni dei sistemi di canali radicolari dei pazienti di ogni età.

Gli strumenti endodontici per la detersione e sagomatura del sistema dei canali radicolari sono stati recentemente introdotti con una significativa modifica rispetto alla corrente standardizzazione ISO (7,8). Nel sistema attuale l'aumento dimensionale da uno strumento all'altro di una serie di strumenti misurato in  $D_1$  è di 0,02 mm, 0,05 mm, o 0,10 mm. Cioè, dallo strumento numero 06

a quello numero 10 ogni strumento aumenta di 2 centesimi di millimetro, dallo strumento numero 10 a quello numero 60 ogni strumento aumenta di 5 centesimi di millimetro, e dopo lo strumento numero 60 ognuno aumenta in  $D_1$  di 10 centesimi di millimetro, fino allo strumento numero 130 (Fig. 2).

I nuovi strumenti sono basati su un cambiamento dimensionale in  $D_1$  in percentuale costante piuttosto che su cambiamenti dimensionali lineari variabili come nell'attuale standardizzazione ISO.

Una volta scelta una percentuale per definire l'incremento dimensionale delle lime e degli allargacanalii o di qualsiasi altro strumento per la sagomatura dei canali, l'aumento di misura nel punto dello strumento definito  $D_1$  ha sempre un andamento parabolico (Fig. 3). Due grossi vantaggi di enorme valore clinico sono matematicamente connessi con questa progressione della misura.

■ Un minor numero di strumenti è necessario per andare dalla misura più piccola a quella più grande rispetto all'attuale armamentario endodontico.

■ Gli strumenti hanno automaticamente una migliore dislocazione spaziale nell'arco del raggio utile, con più strumenti all'inizio della serie e meno alla fine (Fig. 4). Per esempio, utilizzando un aumento percentuale del 29,17% ( $K = 29,17\%$ ), gli undici strumenti attualmente disponibili secondo le norme ISO tra il numero 10 ed il numero 60 vengono rimpiazzati da 8 strumenti.

Due vecchi problemi clinici connessi con l'attuale standardizzazione sono rimasti irrisolti per circa trenta anni.

Un primo problema è rappresentato dal fatto che, mentre per prevenire la formazione di gradini gli insegnanti di Endodonzia insegnano a non saltare mai uno strumento dopo aver scelto in maniera corretta il primo strumento per un determinato caso, ben pochi odontoiatri in realtà seguono questo consiglio. La ragione di ciò sta semplicemente nel fatto che ci sono troppi strumenti nel sistema attuale. Per esempio, se vogliamo usare tutti gli strumenti compresi tra lo 06 ed il 140, nel sistema ISO dobbiamo averne ventuno. Nel nuovo sistema invece lo stesso arco di incremento dimensionale



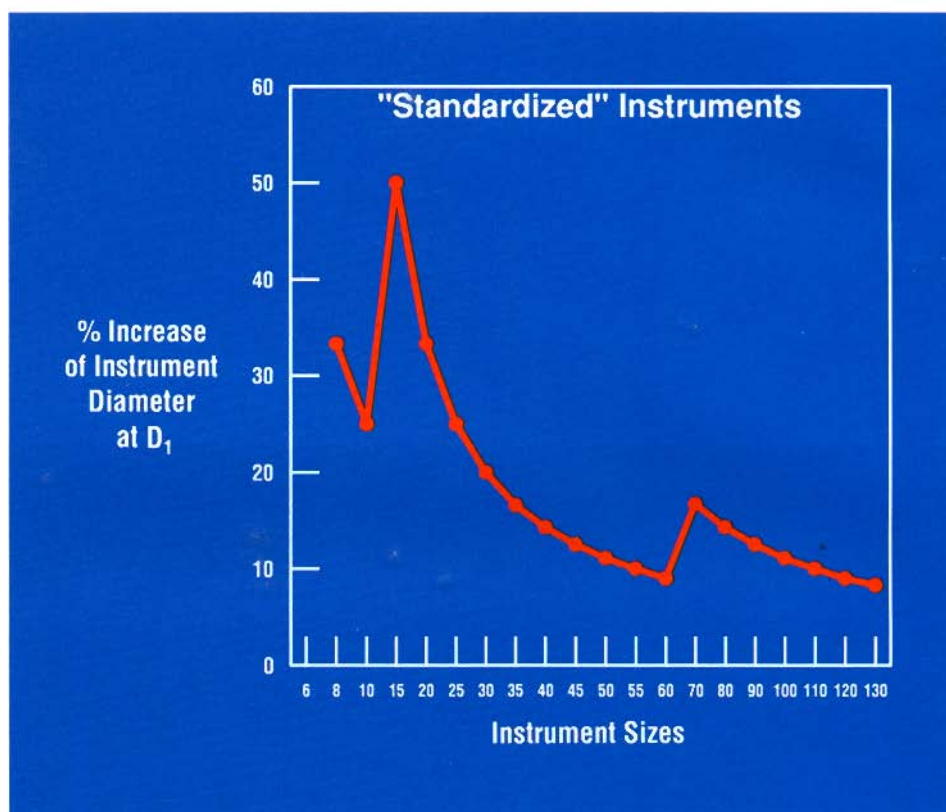
ration.

A comparison of percent incremental changes at  $D_1$  in the current ISO series is revealing and is illustrated on Fig. 5. Where clinicians yearn for finer gradations, the largest percent changes currently exist! Where larger incremental changes are easily tolerated clinically, the smallest percent changes occur. Linearly defined instrument increments that may have appeared logical mechanically are not necessarily logical clinically. Note especially the illogical decrease in percent change between the 11 instruments counting from 10 to 60 in the present system.

Currently, a series of instruments is available, constructed with a 29.17% constant increase between every successive instrument in the series. When  $K=29.17\%$ , 13 instruments in the new series replace 20 instruments between 06 and 130 in the old ISO system and exclude two superfluous ISO instruments ie: ISO 140 and ISO 150 (please refer back to Fig. 4). Note that the new series is numbered 00, 0, and then 1 through 11. Easy points of reference for clinicians are that the new #1 corresponds precisely with the ISO #10 in the older system. The new #8 corresponds precisely with the old #60. The new system spans the gap between #10 and #60 in the old system with only 8 instruments, instead of the 11 currently provided under the present ISO standard.

As indicated above, once a constant percentage increment is provided, the actual measurement changes at  $D_1$  always increase parabolically. That automatically provides more instruments distributed in the smaller range of the series and fewer in the less-sensitive larger end of the series.

Fig. 6 invites comparison of the actual  $D_1$  measurements of the instruments within the ISO range 10-60 with the new instruments spanning the same range. It should be recalled immediately that the difference between the first two instruments in the new series is 29% rather than the current 50% difference between ISO 10 and ISO 15. The difference between the second and third instruments in the new series is again 29%, instead of the 33 1/3% difference between ISO 15 and ISO 20. The parabolic



**Fig. 5 - Graphic representation of the chaotic percent incremental changes at  $D_1$  with instruments manufactured according to the current ISO specifications.**

**Fig. 5 - Rappresentazione grafica della caotica percentuale di incremento dimensionale in  $D_1$ , tipica degli strumenti fabbricati secondo le attuali norme ISO.**

nature of increase for the new instruments provides that in fact the first five instruments used in succession in the new series are all narrower in diameter at  $D_1$  than the first five instruments used in the current ISO system. In this example, not until the sixth successive instrument does the diameter at  $D_1$  of the new series of instruments equal (in fact, slightly exceed) the diameter of the sixth successive ISO instrument (ISO 35). Two additional instruments take the operator to  $D_1 = .60$  mm in the new system, instead of the five instruments in the current ISO series.

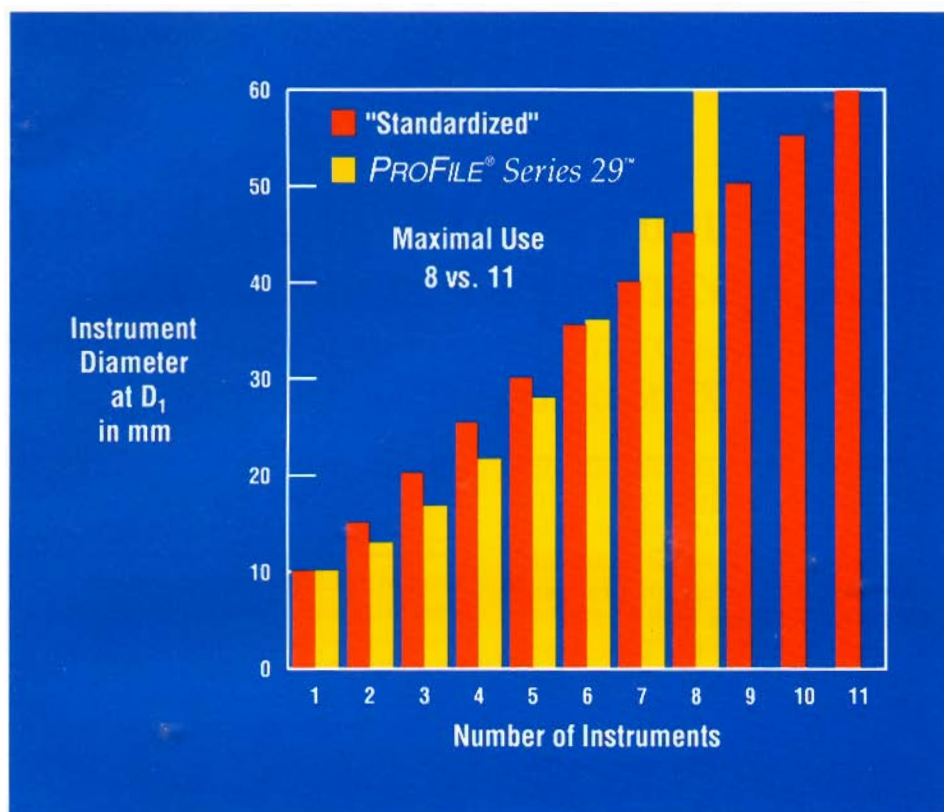
Instruments constructed according to these principles with the cooperation of several large manufacturers were tested by panels of endodontists and general dentists. The responses were uniformly favorable concerning the product of all three manufacturers. Indeed the new sizing was so helpful in shaping around curves and in narrow canals that the various panel members often attributed characteristics to the instruments that they did not actually possess. Since the instruments were made with steel of the same flexibility and with cutting flutes of similar design as the equivalent ISO instruments of the same manufacturers, the common perception of greater flexibility and increased sharpness could be attributed only to the more advantageous sizing of the new instruments.

In summary, ISO  $K=.02$  mm,  $.05$  mm, or  $.10$

mm for increment at  $D_1$  was a great advance over the chaos it replaced nearly three decades ago. Nevertheless, it has inherent clinical flaws. One is that major increments at  $D_1$  occur where minor ones are needed, and that subsequently negligible increments are provided where larger ones are indicated. The second is that too many successive instruments encourages random skipping of instruments and potential ledge formation. Instrument series based on  $K=a$  constant percentage, on the other hand, always span the same range with fewer instruments, better spaced within the useful range.

The principle is applicable to all endodontic enlarging instruments, not simply reamers and files, and to engine-driven as well as to hand-manipulated instruments. With more universal use it is hoped that the ISO standard will be amended so that  $D_1$  may be identified in terms of  $K=a$  constant percent. No change in the current ISO specified taper of  $0.02$  mm per mm between  $D_1$  and  $D_{16}$  is currently recommended.

Instruments constructed according to this system are currently marketed by Tulsa Dental Products, Inc. for hand use in stainless steel and nickel/titanium for K-type reamers and files, and for Hedström files, under the name Profile - Series 29. Appropriately sized gutta percha cones matching the new instrument sizes will be generally available. ■



**Fig. 6** - In the range of maximal use (the range in which most endodontic instruments are purchased) 8 instruments in the new series replace 11 instruments in the current ISO series. Most importantly, starting with an instrument whose diameter at D<sub>1</sub> is 1 mm (ISO 10 or new instrument series #1) each successive instrument in the new series is narrower at D<sub>1</sub> than successive instruments in the ISO series until the sixth instrument occurs, at which time new instrument series #6 slightly exceeds ISO instrument 35.

**Fig. 6** - Nell'area di massimo uso (all'interno della quale viene acquistata la massima parte di strumenti endodontici) 8 strumenti della nuova serie rimpiazzano gli 11 strumenti del sistema ISO. Di massima importanza è il fatto che cominciando con uno strumento con diametro in D<sub>1</sub> di 0,1 mm (n° 10 ISO o n° 1 della nuova serie) ogni successivo strumento della nuova serie è più sottile in D<sub>1</sub> rispetto ai successivi strumenti della serie ISO, fino a che non si arriva al sesto strumento che nella nuova serie (n° 6) supera leggermente lo strumento ISO (n° 35).

in D<sub>1</sub> è coperto da 13 strumenti! Nessuno, ovviamente, usa in nessun caso tutta l'intera serie di strumenti compresi tra lo 06 ed il 140. Ciononostante, gli strumenti compresi tra il 10 ed il 60 soltanto sono addirittura 11! L'altro problema irrisolto è rappresentato dalla frequente difficoltà a sondare canali sottili e curvi, specialmente nel loro terzo apicale. Questo avviene spesso in quanto, nonostante l'eccellente grado di accuratezza delle Case costruttrici, spesso è difficile trovare uno strumento numero 15 costruito secondo le norme ISO che segua facilmente uno strumento numero 10 in canali sottili e curvi. Questa difficoltà rappresenta una grossa pecca dell'attuale standardizzazione. La differenza in percentuale tra uno strumento numero 10 ed uno numero 15 è uno sbalorditivo 50%. D'altra parte, la differenza percentuale tra un 55 ed un 60 è solamente del 9%. Nessuna meraviglia quindi se così tanti canali restano bloccati e gli odontoiatri restano frustrati nel tentativo di sagomare il terzo apicale dei canali, e se così tanti strumenti vengono, spesso per caso, "saltati"

nelle fasi finali della preparazione canalare. Un paragone con la percentuale di incremento dimensionale in D<sub>1</sub> degli attuali strumenti costruiti secondo le norme ISO è illustrato nella figura 5. Là dove gli odontoiatri agognano una più sottile graduazione, attualmente esistono i più grossi cambiamenti in percentuale! Là dove i più grossi incrementi dimensionali sono facilmente clinicamente tollerati, si trovano i più piccoli cambiamenti in percentuale. Gli incrementi dimensionali definiti lineari, anche se possono apparire logici da un punto di vista meccanico, non sono necessariamente logici da un punto di vista clinico. Si noti in particolare l'illogica diminuzione dei cambiamenti dimensionali tra gli 11 strumenti esistenti nell'attuale sistema tra il numero 10 ed il 60.

Oggi è disponibile una serie di strumenti costruiti con un incremento costante del 29,17% tra ogni successivo strumento della serie. Quando K = 29,17%, 13 strumenti della nuova serie rimpiazzano i 20 strumenti esistenti tra lo 06 ed il 130 del vecchio siste-

ma ISO ed esclude due strumenti ISO superflui, e cioè i numeri 140 e 150 (Fig. 4). Si noti come la nuova serie sia numerata 00, 0, e poi da 1 a 11. Due facili punti di riferimento per il clinico sono rappresentati dal fatto che il nuovo numero 1 corrisponde esattamente al numero 10 del vecchio sistema ISO, ed il nuovo numero 8 corrisponde esattamente al vecchio 60. Il nuovo sistema copre con solo 8 strumenti l'intervallo esistente tra i vecchi numeri 10 e 60, intervallo che con l'attuale standardizzazione ISO è coperto da 11 strumenti.

Come è stato già detto, una volta stabilito un incremento dimensionale in percentuale costante, l'aumento in D<sub>1</sub> avviene in maniera parabolica. Ciò garantisce sempre un maggior numero di strumenti distribuiti tra i calibri più piccoli (più necessari) ed un minor numero tra i calibri più grandi (meno necessari).

La figura 6 mostra il paragone tra l'attuale misura in D<sub>1</sub> degli strumenti ISO 10 - 60 ed i nuovi strumenti nello stesso arco dimensionale. Si nota immediatamente che la differenza tra i primi due strumenti della nuova serie è del 29% anziché del 50%, differenza esistente tra i numeri 10 e 15 ISO. La differenza tra il secondo ed il terzo strumento della nuova serie è ancora del 29%, anziché del 33 1/3% come è tra i numeri 15 e 20 ISO. La natura parabolica dell'incremento dimensionale della nuova serie fa sì che i primi cinque strumenti usati in successione siano tutti più sottili in D<sub>1</sub> rispetto ai primi cinque strumenti usati nell'attuale sistema ISO. In questo esempio, solo con il sesto strumento il diametro in D<sub>1</sub> nella nuova serie è uguale (in realtà è solo di poco maggiore) al diametro del sesto strumento del sistema ISO (numero 35). Due soli strumenti infine portano l'operatore al D<sub>1</sub> = 0,60 mm nel nuovo sistema, al posto dei cinque strumenti necessari nel sistema ISO.

Gli strumenti costruiti in accordo con questi principi Case costruttrici sono stati provati da numerosi endodontisti e dentisti generici. Le risposte erano uniformemente favorevoli sugli strumenti di tutte e tre le Case costruttrici. Addirittura il nuovo incremento dimensionale era di così grande aiuto nel sagomare canali curvi e sottili, che i vari



operatori hanno spesso attribuito agli strumenti caratteristiche che essi in realtà non possedevano. Dal momento che gli strumenti sono stati costruiti in acciaio della stessa flessibilità e con lame di simile disegno rispetto agli equivalenti strumenti ISO delle stesse Case costruttrici, la comune sensazione di maggiore flessibilità e maggiore affilatura poteva essere attribuita solo al più vantaggioso aumento dimensionale dei nuovi strumenti.

In conclusione, ISO K = 0,02 mm, 0,05 mm, o 0,10 mm come incremento in  $D_1$  è stato un grande passo in avanti rispetto al caos esistente circa trenta anni fa, tuttavia presenta delle lacune dal punto di vista clinico. Una è rappresentata dal fatto che i più grossi incrementi in  $D_1$  avvengono proprio là dove ci sarebbe bisogno di incrementi minimi e conseguentemente incrementi solo trascurabili avvengono là dove sono indicati incrementi maggiori. La seconda lacuna è rappresentata dal fatto che troppi strumenti in successione incoraggiano il clinico a saltarne alcuni a caso con conseguente potenziale formazione di gradini. La serie di strumenti basata su K = percentuale costante, d'altra parte, copre sempre lo stesso arco con meno strumenti, meglio spazati nel raggio utile.

Il principio è applicabile a tutti gli strumenti endodontici, non semplicemente alle lime ed agli allargacanal, e agli strumenti da manipolo così come agli strumenti per uso manuale. Con un uso più universale si spera che la standardizzazione ISO venga migliorata, così che  $D_1$  possa essere identificato in termini di K = una percentuale costante. Nessun cambiamento si raccomanda nell'attuale conicità del sistema ISO di 0,02 mm per mm tra  $D_1$  e  $D_{16}$ .

Gli strumenti costruiti secondo questo sistema sono attualmente commercializzati dalla Tulsa Dental Products, Inc. per uso manuale in acciaio inossidabile ed in nickel/titanio come K-reamer e file e come Hedström file, sotto il nome di Profile-Serie 29. Saranno disponibili anche i coni di guttaperca adeguatamente misurati per corrispondere alle nuove misure dei nuovi strumenti.

Traduzione di Arnaldo Castellucci.

## REFERENCES

- 1 - Ingle JI. The need for endodontic instrument standardization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1955; 8: 1211
- 2 - Ingle JI. Endodontic instruments and instrumentation. *Dent Clin North Am* 1957; 1: 805
- 3 - Ingle JI and Levine M. The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. Transactions Second International Conference of Endodontics, Philadelphia, Univ. of Penna. 1958; 123
- 4 - Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269
- 5 - Schilder H. Canal debridement and disinfection. In: *Pathways of the Pulp*, Cohen S and Burns R eds., Mosby, 2nd edition, 1980
- 6 - Schilder H. Managing the apical third of the root canal. 46th annual meeting, Am Assn of Endodontists, New Orleans, 1989
- 7 - Schilder H. U.S. Patent n° 5,017,138; May 21, 1991, Set of endodontic instruments.
- 8 - Schilder H. A new concept of endodontic instrumentation. Second World Conference on Endodontics, Intl Federation of Endodontic Assns., Paris, 1992

Schilder H. Nuovi concetti rivoluzionari per l'aumento dimensionale degli strumenti endodontici. *G It Endo* 1993; 4: 166-172