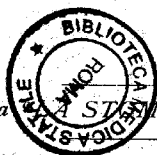


[Handwritten signature] 47

Dott. ATTILIO BRANZI

La flessibilità e la resistenza alla rottura della dentina dei bovini misurate con l'odontoclasimetro

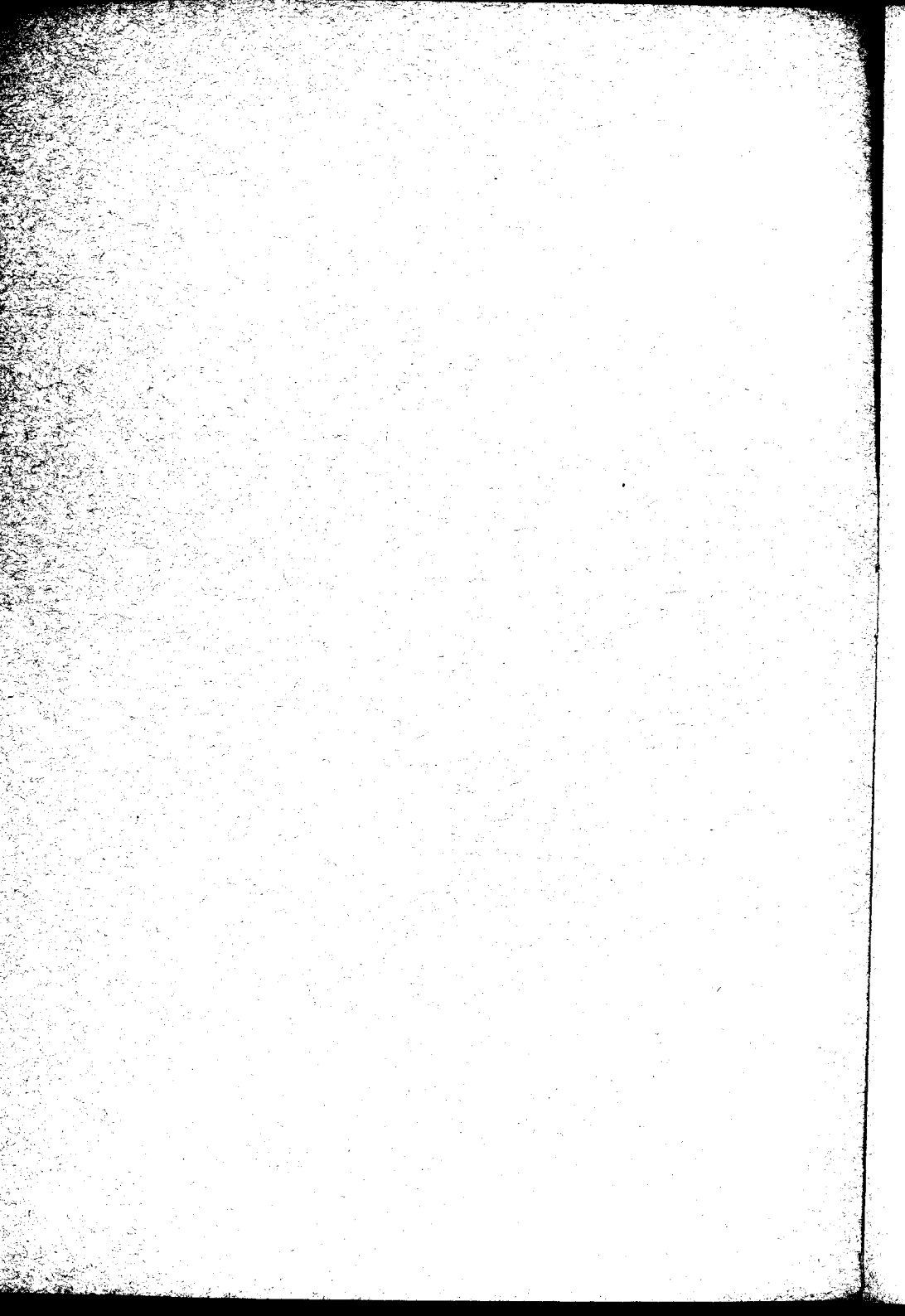
Estratto dalla Rivista



STOMATOLOGIA ITALIANA,

1941-XIX

NUOVE GRAFICHE S. A. - ROMA
VIA ADDA 129-A



CLINICA ODONTOIATRICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIRETTORE: SEN. PROF. A. BERETTA †

LA FLESSIBILITA' E LA RESISTENZA ALLA ROTTURA DELLA DENTINA DEI BOVINI MISURATE CON L'ODONTOCLASIMETRO

DOTT. ATTILIO BRANZI

aiuto

In questa stessa Rivista — nel n. 4 A. 1939 — abbiamo comunicato un'illustrazione preliminare sull'odontoclasimetro descrivendo particolareggiatamente l'apparecchio, le modalità d'uso e gli scopi: ora siamo in grado di riferire su una serie di ricerche sperimentali condotte sul tessuto dentinale animale; per evitare inutili ripetizioni, indichiamo la citata nota a coloro che desiderassero ulteriori notizie sulla tecnica del nostro apparecchio (5). Infatti il procedimento d'indagine esposto nell'antecedente pubblicazione è stato da noi adottato, eccezione fatta per alcune minime varianti suggerite dall'esperienza, in modo integrale.

Ciò premesso, passiamo ad illustrare rapidamente il materiale usato e la sua preparazione, il procedimento sperimentale, i controlli praticati e il loro scopo, e, in fine, i reperti scaturiti dalla ricerca sottoponendoli ad alcune considerazioni critiche.

Per queste prime esperienze, allo scopo di poter disporre di una notevole quantità di tessuto omogeneo, ci siamo valse di materiale animale anziché umano. Da un lotto di bovini (*Sp. Bos taurus*) sottoposti a macellazione abbiamo estratto numerosi denti. Accuratamente sono stati evitati durante il prelievo quegli animali in cui malattie decalcificanti palesi o stati morbosi pregressi non davano garanzia circa l'integrità dei tessuti oggetto del nostro studio. Ciascun gruppo di denti tolti ad ogni singolo bovino è stato conservato separatamente contrassegnato dall'età dell'animale e da un numero progressivo.

In secondo tempo, per mezzo di dischi seghettati e mole a smeriglio montate su motore, abbiamo ricavato da ciascun dente due listarelle di dentina; ciascun gruppo di frammenti del tessuto dentinale fu raccolto isolatamente in recipienti di vetro asciutto (contrassegnati da un cartello indicatore dell'età e del corrispondente numero progressivo). Successivamente ogni listarella, con istru-

menti a grana finissima adattati all'uopo, subì un'ulteriore rifinitura in guisa da essere ridotta a piccola sbarretta a forma di parallelepipedo di mm. 1,1 di spessore, di mm. 3 di larghezza e di mm. 6-8 di lunghezza. Queste misure vennero diligentemente controllate con un nonio di precisione.

Inoltre tutti i provini furono sottoposti ad esame radiografico allo scopo di rilevare eventuali incrinature del tessuto dentinale prodottesi durante la molatura: quelle sbarrette che presentarono il minimo difetto vennero quindi eliminate. L'esattezza di preparazione delle superfici, nel senso di identificare lacune artificialmente provocate, venne di volta in volta riscontrata mediante l'osservazione sistematica con una forte lente di ingrandimento.

In tal guisa furono allestiti 100 provini utili per altrettante misurazioni con il nostro apparecchio.

Come abbiamo riferito, nel corso delle prove con l'odontoclasimetro (Fig. 1), destinate a calcolare il carico di rottura e la flessibilità del tessuto sottoposto ad esame, ci siamo mantenuti fedeli alla metodologia esposta nella nota preliminare.

Il provino, convenientemente rifinito e controllato, è stato portato sui coltelli d'acciaio (Fig. 1*h, i*) dell'apparecchio disposto esattamente a 5 metri dalla parete (Fig. 1*p*) sulla quale venne in precedenza fissato un foglio di carta millimetrata (Fig. 1*g*); posta in funzione la lampada (Fig. 1*m*) fornita di un dispositivo proiettore a limite orizzontale riflesso dallo specchio concavo (Fig. 1*g*) sulla carta millimetrata sotto forma di traguardo d'ombra, venne di volta in volta controilanciato artificialmente il peso del piatto di bilancia (Fig. 1*f*) e dell'asta metallica (Fig. 1*e*). A questo punto abbiamo segnato sulla carta millimetrata un tratto corrispondente allo zero; quindi vennero aggiunte sul piatto di bilancia, lasciato liberamente gravitare, frazioni di peso, mentre ogni volta

venne contrassegnato lo spostamento del traguardo d'ombra sulla carta millimetrata. Naturalmente, i pesi vennero addizionati con estrema cautela e ad intervalli di tempo op-

con lo stesso ordine i reperti riguardanti la flessibilità del tessuto per 2 Kg. di carico e le rispettive medie.

Prima di procedere all'esame dei reperti

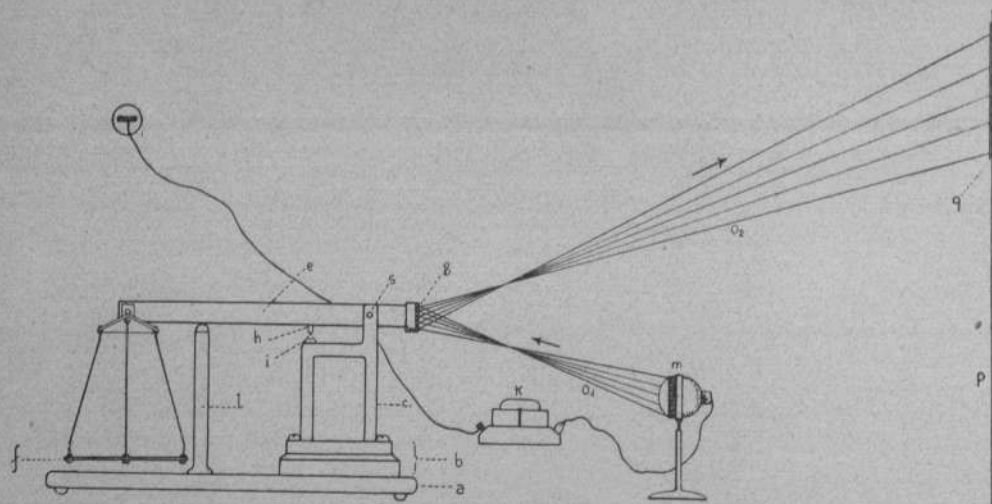


FIG. 1.

a) Tavoletta basale in legno lucido. b) Zoccolo base del supporto metallico. c) Supporto metallico. s) Perno di articolazione. e) Asta di metallo cromato. f) Piatto di bilancia. g) Specchio concavo. h) Coltello di acciaio temprato a punta smussa. i) Doppio coltello. l) Colonna di arresto. m) Lampada elettrica. k) Trasformatore. O₁ e O₂) Fascio luminoso. p) Parete. q) Carta millimetrata.

portuni: raggiunto il peso prossimo, come ci era noto da prove preliminari, al limite di sopportazione, le frazioni di peso aggiunte furono progressivamente ridotte in guisa da evitare praticamente l'errore dovuto alla spinta nell'atto dell'addizione del grave. Del pari, con maggior frequenza, furono rilevati i minimi spostamenti del traguardo di ombra.

Sopravvenuta la frattura del provino vennero conteggiati i pesi del piatto di bilancia e il valore ottenuto quadruplicato onde rispondere al rapporto precedente stabilito nella costruzione e nella prova dell'apparecchio; inoltre a ciascun valore furono addizionati gr. 440 corrispondenti al peso del piatto di bilancia e dell'asta metallica. La cifra risultante corrisponde per tanto alla compressione, espressa in Kg. necessaria a provocare la frattura del provino.

Nelle seguenti tabelle riportiamo i risultati ottenuti nelle singole prove. Nella prima finca la cifra romana distingue i vari animali dai quali venne eseguito il prelievo dei denti, la cifra araba indica il numero progressivo dei provini sottoposti ad esame; nella terza, quarta e quinta casella sono elencati rispettivamente i singoli carichi di rottura, le medie e le medie tra i risultati ottenuti da provini ricavati da denti di animali della stessa età; nelle tre ultime finche sono riportati

riferiti, ci facciamo dovere di ricordare che il metodo d'indagine da noi perseguito in queste esperienze è stato adottato per una vasta serie di ricerche, intese ad illustrare i rapporti intercedenti tra le proprietà meccaniche del tessuto osseo compatto e la sua minuta struttura, dall'OLIVO e della sua Scuola (1, 2, 3, 4). Nella disamina seguiremo pertanto i criteri indicati nelle citate pubblicazioni e in particolare sintetizzati nel lavoro del MAJ « Studio sulle variazioni individuali e topografiche della resistenza meccanica del tessuto osseo diafisario umano in diverse età » di imminente pubblicazione (Archivio di Anatomia ed Embriologia); infatti appare istruttivo un confronto tra le proprietà meccaniche dell'osso e quelle della dentina.

La resistenza alla frattura delle sbarrette dentali da noi preparate oscilla dai 3 ai 6 Kg. di carico: è quindi sensibilmente inferiore, come d'altronde era prevedibile, a quella del tessuto osseo compatto, della medesima specie animale, che si aggira dagli 8 ai 15 Kg. (2).

Anche nella dentina, come nell'osso di animali diversi e particolarmente dell'uomo, si rileva una cospicua inhomogeneità meccanica, così che sbarrette ottenute da denti del medesimo animale presentano carichi di rottura sovente differenti del doppio, del triplo ed, eccezionalmente, del quadruplo. La

causa di tale comportamento è invero di spiegazione assai difficile: le osservazioni microscopiche di controllo compite sulle sezioni delle sbarrette fratturate, seppure in qualche caso possono verosimilmente giustificare tali differenze per la diversa obliquità dei canali, e quindi delle fibrille dentali rispetto al piano di frattura, non ci permettono tut-

N.	Età	Carico di rottura in Kg.	Media	Flessibilità in mm. per 2 Kg. di carico	Media
VII					
47	anni 9	4,644	5,347	9	7,42
48	"	5,743		11	
49	"	4,893		8	
50	"	5,012		6	
51	"	5,584		7,5	
52	"	5,848		10	
53	"	5,641		8	
54	"	4,844		9	
55	"	4,948		8	
56	"	5,281		9	
57	"	5,444		6	
58	"	6,248		6	
VIII					
59	anni 10	6,044	6,316	14	11,16
60	"	6,044		12,5	
61	"	6,244		10	
62	"	6,444		9	
63	"	6,444		12,5	
64	"	6,644		9	
IX					
65	anni 11	2,844	7,116	6	7,25
66	"	5,044		5,5	
67	"	9,444		7	
68	"	9,444		8	
69	"	6,444		8	
70	"	9,444		9	
X					
71	anni 12	3,644	6,062	8	7
72	"	4,044		8	
73	"	5,244		7	
74	"	6,244		6	
75	"	8,944		6	
76	"	9,244		7	
XI					
77	anni 13	2,444	6,024	5	6,75
78	"	5,644		6	
79	"	6,444		7	
80	"	6,844		7	
81	"	9,244		6	
82	"	5,444		8	
83	"	6,844		7	
84	"	4,244		8	
XII					
85	anni 17	3,244	3,444	6	6,25
86	"	4,444		5,5	
87	"	5,244		7	
88	"	3,044		8	
89	"	2,844		6	
90	"	2,844		5,5	
91	"	2,844		5	
92	"	3,044		6	
XIII					
93	anni 18	1,644	2,719	6	6,75
94	"	2,444		7	
95	"	2,044		8	
96	"	3,244		6	
97	"	3,844		8	
98	"	4,044		7	
99	"	2,444		6	
100	"	2,044		6	

N.	Età	Carico di rottura in Kg.	Media	Flessibilità in mm. per 2 Kg. di carico	Media
I					
1	mesi 3	3,044	3,577	10	6,33
2	"	3,644		6	
3	"	4,044		8	
4	"	3,044		9	
5	"	4,044		8	
6	"	3,644		7	
II					
7	anni 6	3,644	5,089	6	5,8
8	"	3,644		5,5	
9	"	3,644		6	
10	"	4,844		6	
11	"	4,844		5,5	
12	"	5,244		7	
13	"	5,294		5,5	
14	"	5,294		7	
15	"	6,244		6	
16	"	6,244		5	
17	"	7,044		5	
III					
18	anni 7	22,444	4,792	7	6,7
19	"	3,844		8	
20	"	3,844		8	
21	"	4,444		7	
22	"	4,644		6	
23	"	4,644		7	
24	"	5,244		5,5	
25	"	6,444		7	
26	"	8,044		5	
IV					
27	anni 7	3,444	5,126	5,5	5,8
28	"	3,644		6	
29	"	3,844		5	
30	"	4,524		5	
31	"	6,044		4,5	
32	"	6,044		5	
33	"	4,844		5,5	
34	"	6,444		4,5	
35	"	6,444		5	
36	"	6,744		4	
37	"	8,044		5	
V					
38	anni 8	3,044	5,324	6	5,9
39	"	4,044		6	
40	"	4,844		6	
41	"	5,244		5	
42	"	9,444		5	
VI					
43	anni 8	5,224	5,534	9	7,22
44	"	5,644		11	
45	"	6,044		10	
46	"	6,044		9	
47	"	5,744		9,7	

via, nella generalità dei casi, di renderci conto delle cause di tale diverso comportamento meccanico. Occorre tuttavia onestamente riconoscere che soltanto in base a più dettagliati e particolari esami istologici, si potrà escludere, oppure riconoscere, un più stretto rapporto tra fine struttura della dentina e la sua resistenza alla frattura.

tamente più omogenea della resistenza alla rottura.

Il MAJ (3), esaminando graficamente il comportamento della flessibilità di una sbarretta di tessuto osseo diafisario umano sottoposta a carico progressivo fino a rottura, ne ha potuto distinguere tre diverse modalità, a seconda che i valori corrispondenti tra

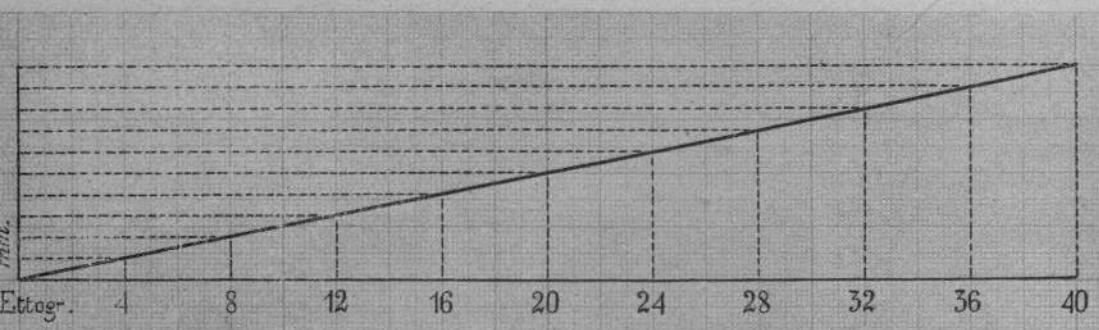


FIG. 2.

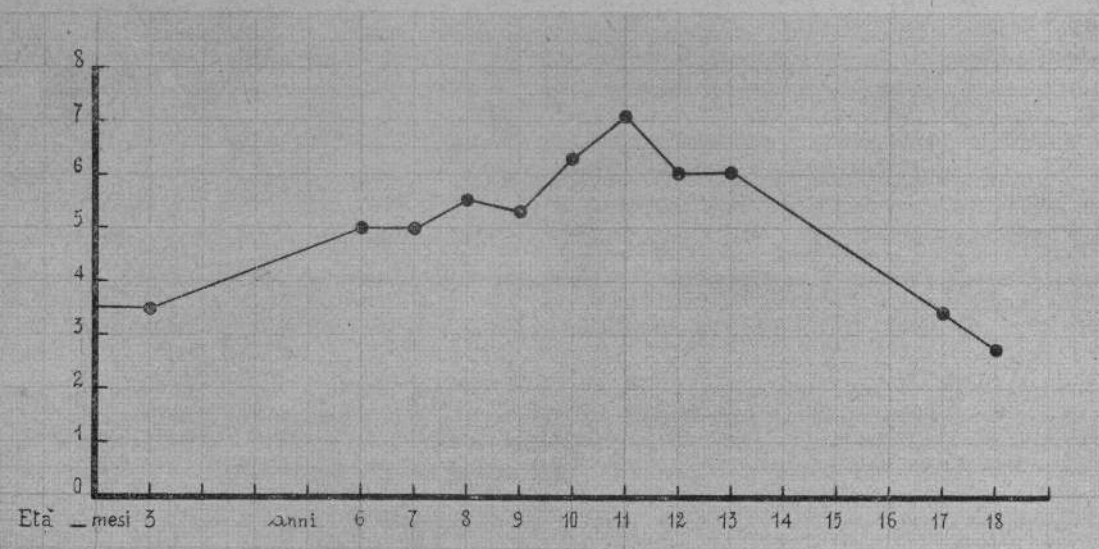


FIG. 3.

Rilievi assai interessanti si possono dedurre dall'esame della flessibilità della dentina. Per renderci conto di essa abbiamo misurato la deformazione media in mm. subita da ogni singola sbarretta, sottoposta a carico progressivo, fino a rottura, per un determinato numero di Kg. di carico. Data la minore resistenza globale della dentina rispetto al tessuto osseo, abbiamo ritenuto opportuno tener conto della deformazione subita per 2 g., anziché per 5.

Orbene, come nell'osso, ed assai più che nell'osso, la flessibilità dentinale appare net-

carichi progressivi, riportati sulle ascisse di un sistema cartesiano, e deformazioni rispettivamente subite, riportate sulle ordinate, si dispongono secondo una linea retta, concava oppure convessa rispetto all'asse delle ordinate. Nel tessuto osseo il comportamento di gran lunga più frequente è il secondo, mentre il terzo è eccezionale. Applicando il medesimo metodo d'indagine, abbiamo potuto rilevare che, nella generalità dei casi, le deformazioni elastiche subite dalle sbarrette dentali per ogni 4 Kg. di carico fino a rottura sono tutte eguali, o quasi, fra di

loro, di guisa che i valori rispettivamente corrispondenti si dispongono secondo una linea retta. Nella fig. 2 riportiamo la rappresentazione grafica schematica di tale fenomeno, la quale ci dice in definitiva che il tessuto dentinale possiede, almeno praticamente, una elasticità perfetta.

Assai interessante si presenta il comportamento della resistenza della dentina in rapporto all'età. Riportando sulle ascisse di un sistema cartesiano le progressive età e sulle ordinate i carichi di rottura medî ottenuti nelle singole età considerate, si rileva che questi valori si dispongono secondo una traiettoria che ascende gradualmente fino all'undicesimo anno di età, per poi progressivamente ridiscendere sulla linea delle ascisse nelle età successive (Fig. 3). Per quanto non sia assolutamente lecito trarre conclusioni definitive in base al numero limitato delle nostre determinazioni, appare giustificato affermare che verosimilmente la dentina dei bovini raggiunga la sua massima resistenza nell'animale adulto (10-12 anni), mentre offre una resistenza minima nelle età estreme.

Non è invece altrettanto evidente un particolare rapporto della flessibilità dentinale con l'età. Come già si è detto, valori pressochè identici di deformabilità si riscontrano in tutte le età considerate. Anche in base ad osservazioni del MAJ su tessuto osseo umano riteniamo che valori eccezionalmente elevati della flessibilità dei soggetti nn. VI e VII siano espressioni di variabilità costituzionali.

I quesiti che ci siamo proposti e i problemi che sono affiorati nel corso di questa ricerca assumono ad un'importanza dottrinale

notevole: per questo motivo, e per il fatto che il nostro contributo ha un valore essenziale di indagine di orientamento, riteniamo che reperti desunti da un più vasto materiale da esperimento, nuovi e conclusivi, potranno scaturire da indagini ulteriori perseguite da altri studiosi.

RIASSUNTO

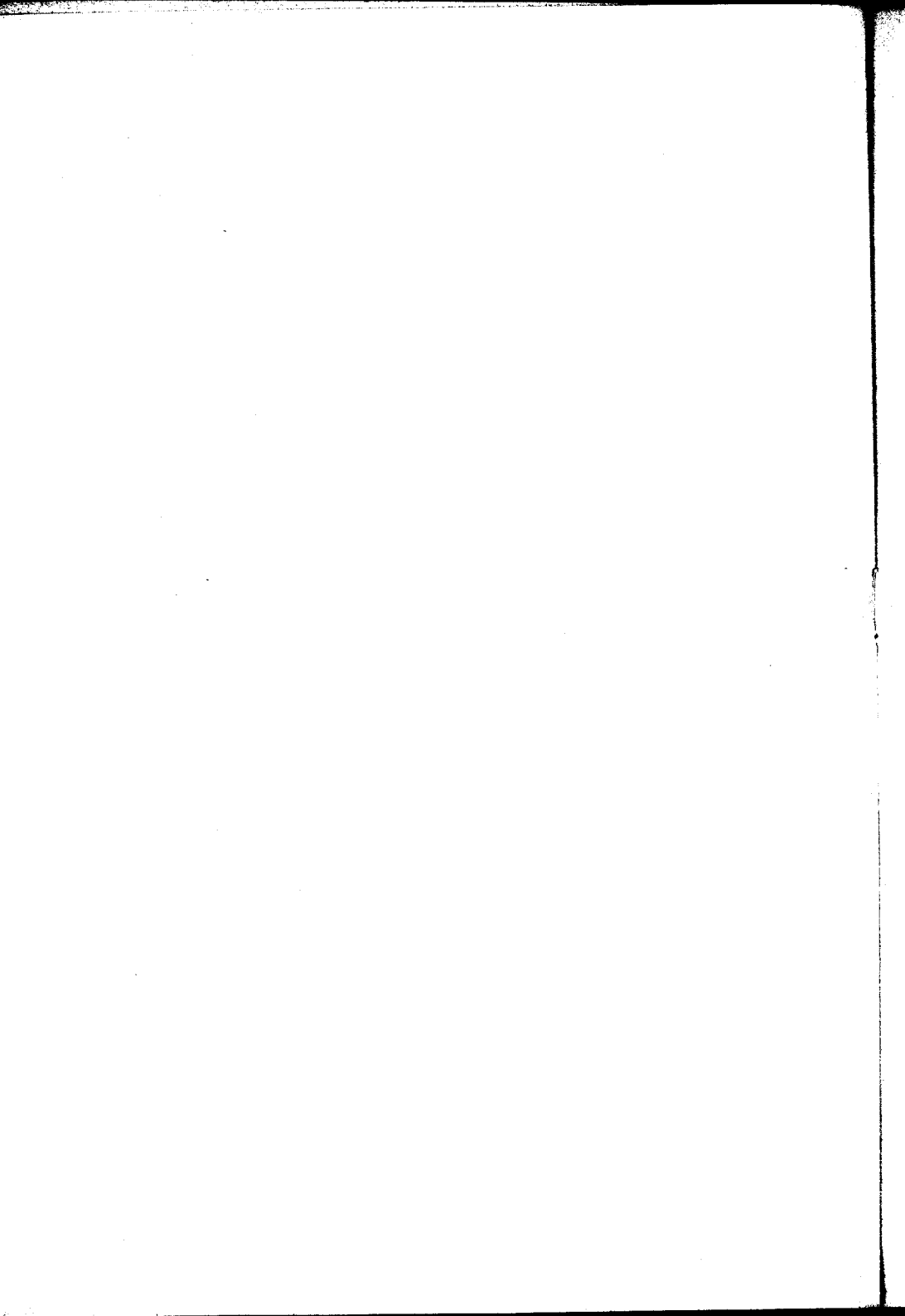
In una serie di esperienze, per mezzo di un apparecchio di ideazione personale, l'odontoclasimetro, condotte sulla dentina animale, l'A. stabilisce le costanti fisiche inerenti alla flessibilità e al carico di rottura del tessuto stesso.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe einer vom Verf. entworfenen Apparatur wurden in Versuchsreihen an tierischem Dentin die physikalischen Konstanten der Biegharkeit und der Bruchfestigkeit des Gewebes geprüft.

BIBLIOGRAFIA

- 1) MAJ G. e TOIARI E.: *Osservazioni sperimentali sul meccanismo di resistenza del tessuto osseo lamellare compatto alle azioni meccaniche*. « Chirurgia degli organi del movimento », 1937.
- 2) O. M. OLIVO, MAJ e TOIARI: *Sul significato della minuta struttura del tessuto osseo compatto*. « Bollettino delle scienze mediche », 1937.
- 3) MAJ G.: *Osservazioni sulle differenze topografiche della resistenza meccanica del tessuto osseo di uno stesso segmento scheletrico*. « Monitore zoologico italiano », 1938.
- 4) TOIARI E.: *Resistenza meccanica ed elasticità del tessuto osseo studiata in rapporto alla minuta struttura*. « Monitore zoologico italiano », 1938.
- 5) BRANZI A.: *Apparecchio per la misurazione delle costanti fisiche dei tessuti dentali mineralizzati (Odontoclasimetro)*. « La Stomatologia Italiana », n. 4, 1939.





343924

