



BDJ

Pengaruh pH Larutan Asam terhadap Daya Tarik Magnetic Attachment 900 GF

Muhammad Iqna Ghibranyxavy¹, Sari Kusumadewi^{1*}, Putu Lestari Sudirman¹, Eka Pramudita Ramadhany²

ABSTRACT

Background: Magnets are alloys that can attract certain metals such as iron, cobalt, nickel, and other alloys. Magnetic attachments used as denture retention for over 80 years. They reduce horizontal stress transfer to teeth and bone during denture insertion and removal. However, there is evidence that the magnetic force can be reduced under extreme conditions such as; high temperature, external environment, or changes in the chemical composition of the magnet due to corrosion and physical deterioration of the magnet. The purpose of this study was to determine the effect of pH of acidic solution on the attraction of magnetic attachment 900 GF.

Methods: This study is a laboratory experimental with

randomised pre-post test design. Measurements in this study were taken before and after each sample was given an intervention. The number of samples was 3 consisting of dental magnetic attachment type neodymium magnet with Magteeth MT 900 brand. The data obtained were analysed univariately using the paired t-test method.

Results: Significant results were obtained in the paired t-test analysis for all samples tested with significance values sequentially 0.015; <0.001; 0.009 ($p < 0.05$).

Conclusion: The pH of the acidic solution has an influence, decreasing the attractiveness of the magnetic attachment 900 GF

Keywords: Magnetic Attachment, Attractiveness, Acidic Solution.

Cite This Article: Ghibranyxavy, M.I., Kusumadewi, S., Sudirman, P.L., Ramadhany, E.P. 2026. Pengaruh pH Larutan Asam terhadap Daya Tarik Magnetic Attachment 900 GF. *Bali Dental Journal* 10(1): 18-22. DOI: [10.37466/bdj.v10i1.754](https://doi.org/10.37466/bdj.v10i1.754)

ABSTRAK

Latar Belakang: Magnet merupakan paduan yang dapat menarik logam tertentu seperti besi, kobalt, nikel, dan paduan lainnya. *Magnetic attachments* digunakan sebagai retensi gigi palsu selama lebih dari 80 tahun. Alat tersebut mengurangi transfer stres horizontal ke gigi dan tulang pada saat pemasangan dan pelepasan gigi palsu. Namun didapatkan bukti bahwa gaya magnet dapat berkurang jika dalam kondisi ekstrim seperti; suhu tinggi, lingkungan eksternal, atau perubahan komposisi kimia magnet akibat korosi dan kerusakan fisik magnetnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pH larutan asam terhadap daya tarik *magnetic attachment* 900 GF.

Metode: Penelitian ini merupakan eksperimental

laboratoris dengan desain *randomized pre-post test*. Pengukuran pada penelitian ini dilakukan sebelum dan setelah masing-masing sampel diberi intervensi. Jumlah sampel adalah 3 yang terdiri dari *dental magnetic attachment* bertipe neodymium magnet dengan merek Magteeth MT 900. Data yang didapat dianalisis secara univariat menggunakan metode *paired t-test*.

Hasil: Didapatkan hasil yang signifikan pada analisis uji paired t-test untuk semua sampel yang diuji dengan nilai signifikansi secara berurutan 0,015; <0,001; 0,009 ($p < 0,05$).

Simpulan: pH larutan asam memiliki pengaruh, menurunkan daya tarik *magnetic attachment* 900 GF

Kata Kunci: Magnetic attachment, Daya Tarik, Larutan Asam.

Sitasi Artikel ini: Ghibranyxavy, M.I., Kusumadewi, S., Sudirman, P.L., Ramadhany, E.P. 2026. Pengaruh pH Larutan Asam terhadap Daya Tarik Magnetic Attachment 900 GF. *Bali Dental Journal* 10(1): 18-22. DOI: [10.37466/bdj.v10i1.754](https://doi.org/10.37466/bdj.v10i1.754)

¹Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana
²Program Studi Profesi Dokter Gigi Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

*Korespondensi:
Sari Kusumadewi; Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana; sarikusumadewi@unud.ac.id

Diterima : 28 Februari 2026
Disetujui : 18 Maret 2026
Diterbitkan : 20 April 2026

PENDAHULUAN

Magnet merupakan paduan yang dapat menarik logam tertentu seperti besi, kobalt, nikel, dan paduan lainnya⁽¹⁾. Magnet secara umum diklasifikasikan menjadi dua kelompok: magnet lunak dan magnet keras. Magnet lunak merupakan magnet yang mudah termagnetisasi dan terdemagnetisasi,

sedangkan magnet keras merupakan bahan yang sulit dimagnetisasi dan didemagnetisasi sehingga sering disebut magnet permanen⁽²⁾. Magnet keras inilah yang digunakan sebagai prostetik⁽³⁾. Magnet yang menahan gigi palsu pada tempatnya disebut *dental magnetic attachment*⁽¹⁾.

Magnetic attachments memiliki sejarah panjang



penggunaan dalam retensi gigi palsu selama lebih dari 80 tahun⁽⁴⁾. *Dental magnetic attachment* adalah sistem retensi gigi tiruan yang terdiri dari *magnetic assembly* dan *keeper*. *Magnetic assembly* adalah bagian utama dari *dental magnetic attachment*, dan bagian ini berisi magnet yang melekat pada dasar gigi tiruan, sedangkan *keeper* adalah bagian logam yang ditanam pada akar gigi⁽⁵⁾. Gigi tiruan cekat magnetik atau *magnetic attachment overdenture* adalah gigi tiruan yang menggunakan magnet untuk meningkatkan retensi dan stabilitas gigi tiruan⁽⁴⁾. *Magnetic assembly* ini menerapkan gaya retensi untuk menjaga gigi tiruan cekat tetap pada tempatnya. Dengan menggunakan alat cekat magnetik, gigi sisa akar dapat diindikasikan untuk retensi gigi tiruan⁽³⁾.

Didapatkan bukti bahwa gaya magnet dapat berkurang jika dalam kondisi ekstrim seperti; suhu tinggi, lingkungan eksternal, atau perubahan komposisi kimia magnet akibat korosi dan kerusakan fisik magnetnya⁽⁶⁾. Penelitian yang dilakukan oleh Akin dan Ozdemir pada tahun 2013 telah melaporkan bahwa perendaman *dental magnetic attachment* dalam larutan asam dapat menyebabkan korosi, mengurangi tarikan magnetik⁽⁷⁾.

Berdasarkan data dari RISKESDAS Bali 2018, bahwa masyarakat di Provinsi Bali tergolong sering mengonsumsi minuman berkarbonasi, dengan jumlah proporsi sebesar 19.689. Minuman berkarbonasi merupakan salah satu jenis minuman asam yang dikhawatirkan akan mempengaruhi daya tarik dari *magnetic attachment* apabila minuman tersebut dikonsumsi jangka panjang⁽⁸⁾.

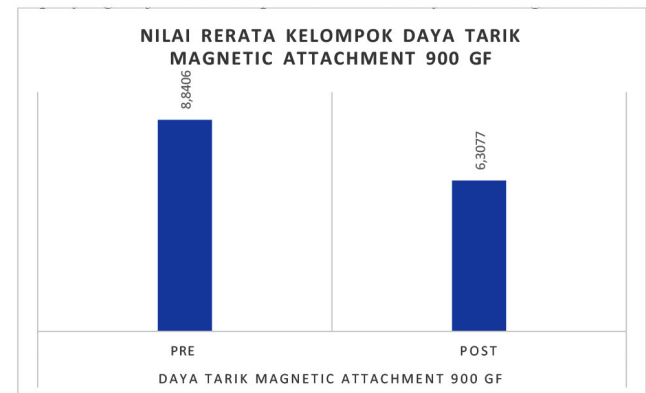
METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental laboratoris dengan desain penelitian *randomized pre and post test design*. Pengukuran pada penelitian ini dilakukan sebelum dan setelah masing-masing sampel diberi intervensi. Uji dilakukan di Lab Mekanika Material Gedung ARL Fakultas Teknik Universitas Udayana. Menurut Idrus Alwi, penelitian eksperimen biasanya menggunakan sampel yang sangat kecil, yaitu tiga sampai lima unit pada tiap kelompok yang diperhatikan. Jumlah populasi pada penelitian berjumlah tiga, dengan satu kelompok penelitian⁽⁹⁾. Dikarenakan jumlah populasi yang sedikit, maka penentuan jumlah sampel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rumus slovin. Penelitian ini hanya memiliki satu kelompok perlakuan dengan metode *pre-post randomized*. Jumlah sampel yang diperlukan yaitu tiga, dengan satu kelompok penelitian. Secara keseluruhan prosedur kerja dari penelitian ini dimulai dari tahap persiapan sample, uji daya tarik sebelum dilakukan intervensi (perendaman), perendaman sampel *magnetic attachment* 900 GF dalam larutan minuman berkarbonasi sebanyak 10 ml dengan waktu yang bersamaan, selama 14 hari. Perendaman dilakukan pada larutan minuman *coca-cola zero* yang telah dilakukan pengukuran pH menggunakan pH meter. Hasil pengukuran pH yang didapat adalah 2,77. Setelah pH diukur, lalu larutan dituangkan kedalam tiga wadah kecil dengan masing-masing berisi 10 ml. Setelah itu, ketiga sampel dimasukkan kedalam wadah tersebut. Setelah

Tabel 1. Nilai Rerata Kelompok Daya Tarik *Magnetic attachment* 900 GF

	Data	Rerata ± Std. Deviation
Daya Tarik <i>Magnetic attachment</i> 900 GF	PRE	8,8406 ± 0,2582
	POST	6,3077 ± 0,5093

Pada semua sampel yang diuji ditemukan penurunan rerata daya tarik *Magnetic attachment* 900 GF.



Gambar 1. Grafik Rerata Daya Tarik *Magnetic attachment* Pre-Post Perendaman

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Daya Tarik *Magnetic Attachment* pre-post perlakuan (dengan Uji Shapiro-Wilk)

	Data	Rerata ± SB	p-value
Keterangan	PRE	8,8406 ± 0,2582	0,359
	POST	6,3077 ± 0,5093	0,834

14 hari, *magnetic attachment* dikeluarkan dari media asam, kemudian dibilas, dibersihkan, dan dikeringkan, selanjutnya dilakukan pengujian daya tarik magnet menggunakan *universal testing machine*. Pengukuran daya tarik *magnetic attachment* 900 GF dilakukan menggunakan *universal testing machine* dengan posisi magnet dan *keeper* masing-masing ditempatkan pada sisi atas dan bawah holder UTM, lalu ditempatkan pada posisi kontak sempurna. Setelah itu UTM dinyalakan yang akan menarik magnet kearah atas. Saat kontak magnet dan *keeper* terlepas, hasil daya tarik *magnetic attachment* 900 GF didapatkan.

HASIL

Hasil Pengukuran Daya Tarik *Magnetic Attachment* 900 GF

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini selanjutnya akan menentukan metode statistik yang digunakan, yakni uji parametrik atau uji non-parametrik. Dalam penelitian ini, uji normalitas yang digunakan adalah Shapiro-Wilk karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50 sampel. Data akan dikatakan



berdistribusi normal jika nilai signifikansi $p > 0,05$, sedangkan data akan dikatakan tidak berdistribusi normal jika nilai signifikansi $p < 0,05$.

Pada penelitian ini, uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene's Test*. Data dinyatakan homogen jika memiliki nilai signifikansi $p > 0,05$. Sedangkan, data akan dikatakan tidak homogen jika memiliki nilai signifikansi $p < 0,05$.

Pada penelitian ini, untuk mengetahui perbedaan besar daya tarik *magnetic attachment* 900 GF sebelum dan sesudah perendaman, maka akan dilakukan uji *paired t-test*. Uji *paired t-test* akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel *independent* terhadap variabel *dependen*. Perbedaan akan dianggap signifikan jika nilai $p < 0,05$, sebaliknya jika nilai $p > 0,05$, maka perbedaan dianggap tidak signifikan.

Berdasarkan analisis deskriptif pada penelitian ini, pada daya tarik *magnetic attachment* 900 GF, terjadi penurunan besar daya tarik *magnetic attachment* 900 GF pada kelompok sampel *post-perlakuan* dibandingkan dengan sampel *pre-perlakuan*. Hal ini sesuai dengan teori dimana, semua *dental magnetic attachment* menunjukkan daya tarik yang lebih rendah setelah direndam dalam lingkungan yang korosif⁽¹⁰⁾.

Berdasarkan tabel *Paired Sample Test*, menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata daya tarik *magnetic attachment* yang signifikan dengan nilai signifikansi 0,015; <0,001; 0,009 ($p < 0,05$). *Mean difference* pada perbandingan kelompok *pre-perlakuan* dan *post-perlakuan* adalah sebesar 3,0017; 2,1824; dan 2,4145. *Magnetic attachment* mengalami penurunan besar daya tarik yang signifikan pada lingkungan asam. Namun, perbedaan penurunan pada masing-masing magnet dengan bahan yang sama dan mengalami perlakuan yang sama tidaklah signifikan⁽⁷⁾.

PEMBAHASAN

Pada Penelitian Ahmad (2006) pada *Magnetic strength and corrosion of rare earth magnets*. Penelitian ini membandingkan magnet yang tidak dilapisi, magnet yang dilapisi polimer parylene, dan magnet yang dilapisi PTFE yang direndam pada air liur buatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan efek pelapisan *rare earth magnet* dengan parylene atau PTFE terhadap sifat magnetik dan korosinya. Setelah merendam magnet dalam air liur buatan selama 4 minggu, terjadi penurunan kerapatan fluks magnet yang signifikan. Selain itu, bukti korosi terlihat pada permukaan sampel magnet tanpa pelapisan. Terdapat kehilangan kerapatan fluks magnetik yang lebih besar pada magnet yang dilapisi polimer parylene dibandingkan PTFE, namun masih lebih baik dibandingkan magnet tanpa pelapisan⁽¹¹⁾.

Korosi telah terbukti dalam penelitian dapat mengurangi daya tarik magnet. Penelitian oleh Boeckler dkk menunjukkan bahwa *magnetic assembly* atau *keeper* yang telah dilapisi dengan *casing* anti korosi juga dapat mengalami korosi. Magnet dan *keeper* yang direndam dalam cairan korosif akan melarutkan ion-ion logam, dan ini adalah awal dari proses korosi⁽¹²⁾. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kegagalan retensi gigi tiruan pada pasien diakibatkan

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Daya Tarik *Magnetic Attachment* (dengan Uji *Levene's Test*)

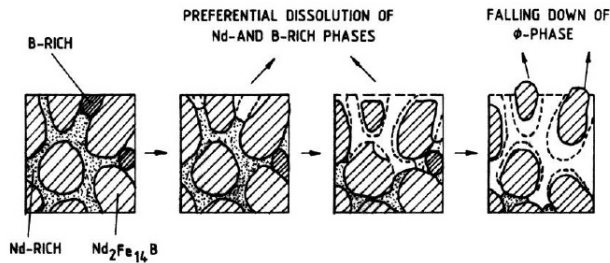
	Keterangan	Levene statistic	p
Daya Tarik <i>Magnetic Attachment</i> 900 GF	Based on Mean	3,538	0,078
	Based on Median	2,345	0,145
	Based on Median and with adjusted df	2,345	0,154

Tabel 4. Uji Beda Daya Tarik *Magnetic Attachment* pre-post perlakuan (dengan Uji *Paired T-Test*)

	Rerata $\pm$ SB	p
Daya Tarik Pre – Daya Tarik Post	2,5328 $\pm$ 0,5305	<0,001
	Based on Median	0,145

oleh korosi pada magnet. Chung dkk dalam penelitiannya menemukan bahwa korosi merupakan penyebab kegagalan retensi perlekatan magnet pada gigi tiruan setelah 34 bulan penggunaan klinis. Magnet gigi yang digunakan terdiri dari paduan NdFeB, yang menggunakan sirkuit terbuka, dan merupakan magnet berbentuk cakram yang terbungkus sepenuhnya oleh lempengan stainless. Korosi disebabkan oleh kerusakan pada bahan pelapis dan kegagalan pada saat welding. Korosi dimulai pada permukaan bahan pelapis yang mengalami keausan dan pada zona yang di-welding. Hal ini diikuti oleh kerusakan bahan magnetik. Laju korosi meningkat setelah bahan magnet terurai. *Dental magnetic attachment* yang telah rusak dan berada di lingkungan yang korosif akan mengalami korosi. Korosi pada magnet akan terus berlanjut seiring berjalannya waktu; gaya tarik magnet secara bertahap akan berkurang, hingga sekitar 12 bulan kemudian, gaya tarik tersebut akan menghilang, di mana pada saat itu, tidak ada lagi gaya tarik magnet yang tersisa⁽¹³⁾. Magnet rentan terhadap korosi, terutama ketika berada di lingkungan yang mengandung klorida. *Magnetic attachment* di rongga mulut akan selalu berkontak dengan air liur. Air liur dalam rongga mulut ini mengandung klorida. Potensi korosi meningkat pada kondisi pH saliva yang menurun dan konsentrasi klorida yang meningkat pada saliva⁽¹⁾. Mekanisme korosi pada magnet dapat terjadi karena kerusakan casing logam atau karena difusi ion atau cairan yang menembus segel epoksi. Kerusakan pada casing logam menyebabkan magnet menjadi rentan, dan kontak langsung antara magnet dengan air liur akan mengakibatkan korosi pada magnet. Korosi atau kerusakan fisik pada magnet mengakibatkan perubahan komposisi kimiawi magnet. Hal ini menyebabkan magnet kehilangan sifat kemagnetannya⁽¹⁰⁾.

Mekanisme korosi magnet NdFeB telah dipelajari oleh banyak peneliti. Telah diketahui bahwa magnet berbasis NdFeB terdiri dari tiga fase dengan komposisi dan potensial elektroda yang berbeda, yaitu fase matriks Nd₂Fe₁₄B, fase kaya Nd, dan fase kaya B. Struktur mikro dan potensial elektroda ini menyebabkan korosi galvanik pada permukaan



Gambar 2. Representasi Skematis Degradasi Paduan Magnetik Nd-Fe-B Dalam Lingkungan Asam.

magnet NdFeB, hal ini menghasilkan laju korosi yang berbeda dari ketiga fase tersebut. Baik fase kaya-B dan fase kaya-Nd terkorosi jauh lebih cepat daripada fase matriks Nd₂Fe₁₄B. Selain itu, korosi juga sering terjadi secara selektif di antara batas-batas butir (*intergranular corrosion*)⁽¹⁴⁾.

Magnet kehilangan sifat magnetik dikarenakan korosi dan dengan demikian menyebabkan kegagalan fungsi magnet tersebut. Dalam kondisi elektrokimia, fase kaya Nd yang terletak di sekitar batas butir menjadi anodik terhadap fase matriks yang menjadi katodik sehingga menyebabkan korosi batas butir. Hal ini terjadi karena pembentukan pasangan galvanik antara fase kaya Nd dan fase matriks, hal ini mengakibatkan terjadinya korosi

intergranular pada fase kaya Nd. Pembentukan pasangan galvanik ini terjadi karena fase kaya Nd (yang terletak di sekitar batas butir) secara elektrokimia lebih aktif dibanding fase lain dan menyebabkan korosi antar butir pada magnet Nd-Fe-B. Fase matriks katodik yang besar terhubung dengan sejumlah kecil logam anoda fase Nd menyebabkan korosi intergranular terjadi jauh lebih cepat. Setelah fase Nd hancur, terjadi korosi pada fase kaya B. Hal ini menyebabkan terputusnya seluruh fase matriks dengan hilangnya kontak dengan dua fase lainnya. Representasi skematis dari degradasi magnet, Nd-Fe-B dalam lingkungan asam ditunjukkan pada gambar 2)⁽⁶⁾.

Penelitian ini memiliki keterbatasan antara lain, sedikitnya jumlah sampel yang digunakan, minimnya penelitian serupa yang dapat digunakan untuk membandingkan atau menguatkan temuan yang diperoleh, tidak dilakukan analisis permukaan (seperti SEM atau pengukuran korosi) agar lebih memastikan bahwa penurunan daya tarik sejalan dengan terjadinya korosi pada sampel Magteeth 900 GF, dan tidak menggunakan variabel lain selain larutan asam yang digunakan dalam penelitian ini.

SIMPULAN

Pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pH larutan asam terhadap daya tarik *magnetic attachment 900 GF*. Terjadi penurunan daya tarik *magnetic attachment* setelah direndam dalam larutan asam, yaitu minuman berkarbonasi dengan pH 2,77.

SARAN

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut guna mengevaluasi efek perendaman magnetic attachment menggunakan berbagai jenis larutan dengan pH yang berbeda.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan peneliti lain dapat melakukan pengulangan sampel lebih dari jumlah minimum untuk mendapatkan pengukuran yang lebih valid.
3. Diperlukan pengujian menggunakan SEM untuk mengetahui lebih jelas terkait korosi pada permukaan magnetic attachment.
4. Pada penelitian selanjutnya diharapkan peneliti lain melakukan penelitian untuk melihat variabel lain yang dapat mempengaruhi daya tarik magnetic attachment.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan terkait publikasi dari artikel penelitian ini

PENDANAAN

Penelitian ini didanai oleh peneliti tanpa adanya bantuan pendanaan dari pihak sponsor, grant, atau sumber pendanaan lainnya.

ETIKA PENELITIAN

Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/RSUP Sanglah Denpasar

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh *author* berkontribusi aktif dalam pelaksanaan penelitian, penyusunan naskah, revisi, dan evaluasi akhir artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusumadewi AN, Damayanti L, Rukiah, Risdiana. Factors Affecting the Attractive Force of Dental Magnetic Attachment: A Literature Review for Guiding Dentists in Clinical Application. *International Journal of Dentistry*. Hindawi Limited; 2022.
2. Jiles David. *Introduction to magnetism and magnetic materials*. CRC Press, Taylor & Francis Group; 2016.
3. Kusumadewi AN, Damayanti L, Rukiah, Risdiana. The effect of acid solution on dental magnetic attachment. *Materials Science Forum*. 2021;383-8.
4. Ai M, Shiao Y. *New magnetic applications in clinical dentistry*. Tokyo: Quintessence ; 2004.
5. Utari Kresnadi, Muhammad Genadi Askandar, Pramesti Prirastika. Magnetic attachment for complete overdenture: A case report. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2023 Aug 30;19(2):1108-15.
6. Gurappa I. Corrosion characteristics of permanent magnets in acidic environments. *J Alloys Compd*. 2003 Oct 6;360(1-2):236-42.
7. Akin H, Ozdemir AK. Effect of corrosive environments and thermocycling on the attractive force of four types of dental magnetic attachments. *J Dent Sci*. 2013 Jun;8(2):184-8.



8. RISKESDAS. Laporan Provinsi Bali Riskesdas 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2019.
9. Alwi I. Kriteria Empirik dalam Menentukan Ukuran Sampel Pada Pengujian Hipotesis Statistika dan Analisis Butir. 2012.
10. Akin H, Coskun ME, Akin EG, Ozdemir AK. Evaluation of the attractive force of different types of new-generation magnetic attachment systems. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2011 Mar;105(3):203–7.
11. Ahmad KA, Drummond JL, Graber T, BeGole E. Magnetic strength and corrosion of rare earth magnets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(3):275.e11-275.e15.
12. Boeckler AF, Ehring C, Morton D, Geis-Gerstorfer J, Setz JM. Corrosion of dental magnet attachments for removable prostheses on teeth and implants. *Journal of Prosthodontics*. 2009 Jun;18(4):301–8.
13. Chung KH, Whiting D, Kronstrom M, Chan D, Wataha J. Retentive characteristics of overdenture attachments during repeated dislodging and cyclic loading. *Int J Prosthodont*. 2011;24(2):127–9.
14. Xu J, Huang Z, Luo J, Zhong Z. Corrosion behavior of sintered NdFeB magnets in different acidic solutions. *Xiyu Jinshu Cailiao Yu Gongcheng/Rare Metal Materials and Engineering*. 2015 Apr 1;44(4):786–90.

