

signia

Life sounds brilliant.

**Signia ノッチ療法：
純音性耳鳴り(Tonal Tinnitus)に対する
臨床的に証明された新しいアプローチ**

Whitepaper

Gisele Munhóes dos Santos, PhD

Leanne Powers, AuD



Signia ノッチ療法: 純音性耳鳴りに対する臨床的に証明された新しいアプローチ

はじめに

補聴器は(サウンドジェネレータ機能内蔵の有無にかかわらず)、現在の耳鳴音響療法における主軸となっています(1)。2014年、米国耳鼻咽喉科学会(AAO; American Academy of Otolaryngology)は耳鳴り患者の治療にあたる医師向けにエビデンスベースの勧告を作成しました。このガイドラインには、耳鳴り治療に補聴器を利用することが含まれています(2)。MarkeTrak VIIIでは、被験者のほぼ3人に2人が補聴器によって、ほとんどからすべての耳鳴りが緩和され、10人に3人は常に緩和されたと報告しています。Searchfieldらによる遡及的研究(2010年)では、増幅とカウンセリングを行うと、カウンセリングのみの場合よりも耳鳴りが2倍緩和されたと結論付けられました(4)。音響療法による習慣作用(通常は補聴器の装用を含む)は、多くの耳鳴りのタイプに適用できるため、多くの医療機関で採用されています。

特定の周波数でほぼ連続的な音や重なり合う音を感じる(5)純音性耳鳴り(Tonal Tinnitus)を抱える患者にとっては、習慣療法の代替療法があります。純音性耳鳴りは、耳鳴りを持つ患者の大多数に存在します。Kresge Hearing Research LaboratoryとUniversity of Oregon Health Sciences Center Tinnitus Clinicが実施した耳鳴りに関する包括的な共同研究では、耳鳴りのピッチは単音(tonal)と雑音という2つのカテゴリーに大別できることが明らかになりました。被験者の半数以上(59%)が純音性耳鳴り、25%が雑音性耳鳴り、16%が複合型の耳鳴りを報告しています。さらに、被験者を耳鳴りの周波数に基づいて細分すると、約3分の2(63%)が2,000~7,000 Hzの耳鳴りを感じていることが分かりました。2,000 Hz未満の低音の耳鳴りは21%、7,000 Hzより高い音の耳鳴りは16%のみでした(6)。新しい研究は、従来の習慣雑音療法によって耳鳴りの影響を治療するのではなく、解剖学的端緒からスペクトルノッチングを活用して純音性耳鳴りを緩和しようという試みを裏付けるものです。本ホワイトペーパーでは、純音性耳鳴り患者の治療に対するノッチ修正補聴器を活用した新しいアプローチについて紹介します。

音響外傷は、蝸牛の損傷部におけるシナプス抑制の変化に関連付けられてきました。聴力の低下により、中枢聴覚経路全体で刺激と抑制の不均衡が生じます。これは、この領域の抑制網が弱まることによる可能性が高いと言われています(7)。側方抑制とは、神経束の中で最も活発な感覚神経繊維が、刺激を受けた領域に隣接する繊維の活動電位を抑制するプロセスです(8)。影響を受けている領域(難聴周波数)に追加の刺激を提供すれば、事実上、不均衡を「整え」、耳鳴りの感覚を緩和すると提案されています(9)。しかし、現在利用できる最先端の補聴器でも、この目的を果たすだけの十分な刺激を提供することが不可能な場合もあります。その代替策として、純音性耳鳴りの大きさの感覚を抑えようという試みから、音楽療法が利用されるようになりました。Okamotoは、耳鳴り周波数の周辺の周波数範囲における、エネルギーを削減するようノッチ化された患者の好みの音楽を自身で選び、それを聴くというノッチ音楽療法を導入しました。ノッチ音楽療法の理論は、スペクトルノッチで修正された音楽が、耳鳴りを感じるピッチの中心周波数(CF; Center Frequency)に対応する皮質活動を抑え、その領域の側方抑制を増やすというものです。このアプローチは、テーラーメイドノッチ化音楽療法(TMNMT; Tailor-Made Notched Music Therapy)と呼ばれます(10)。

テーラーメイドノッチ化音楽療法の限界の1つは、患者がノッチ化された音楽療法を毎日1~3時間聴く必要があるという点です(10)。プログラムに専念する必要があり、日常生活に影響が出てしまいます。さらに、テーラーメイドノッチ化音楽療法では、患者の補聴のニーズに対応することができません。

Signia ノッチ療法

Signia は、新しい独自の音声療法アプローチ、ノッチ療法 (NT; Notch Therapy) を導入します。側方抑制を「再誘引する」というコンセプト(7)に基づき、ノッチ療法では、スペクトルノッチを利用し、補聴器による従来の増幅原理にそれを適用します。これまで、増幅が THI (Tinnitus Handicap Inventory) の患者スコアを低下させ、日常生活における耳鳴りの影響を主観的に軽減することが臨床的に証明されています(11、12)。したがってノッチ療法では、次の 2 軸で耳鳴りに対処します。

- 1) 患者の難聴を補う増幅によって聴覚環境を高めること
- 2) 側方抑制を強化することにより耳鳴りに関連する神経の過剰活動を抑制すること

Strauss らは、純音性耳鳴りを訴える患者のノッチ化環境音技術 (NEST; Notched Environmental Sound Technology) を用いた主観的および客観的効果を判断するために二重盲検試験を実施しました。ノッチ化環境音技術 (NEST) は、ノッチ療法の元の名称です(13)。この二重盲検では、耳鳴り関連の心理的苦痛を特定する「耳鳴り質問票 Tinnitus questionnaire 12 (TQ12)」に定義される苦痛を伴う耳鳴りと軽度難聴を持つ患者 20 人を被験者としました(14)。平均年齢は 53 歳でした。さらに被験者を、市販されている耳かけ型補聴器でフィッティングするグループ 1 と、同じ補聴器でノッチ化環境音技術を有効化したものでフィッティングするグループ 2 にランダムに割り当てました。研究の開始時に耳鳴り質問票 TQ12 を実施し、3 週間ごとに再度 TQ12 を行い、ノッチ化環境音技術の主観的評価をしました。

その結果では、ノッチ化環境音技術に TQ12 スコアの改善でより優位な改善が認められました。この改善は、わずか 3 週間後であっても顕著に表れました(13)。この有効性を調査する研究から、このアプローチは、治療前後 3 週間の時間枠内で習慣作用を強化し、苦痛を伴う耳鳴りのレベルを下げることにより、耳鳴り患者にプラスの影響を及ぼしていることが分かります(図 1 参照)。

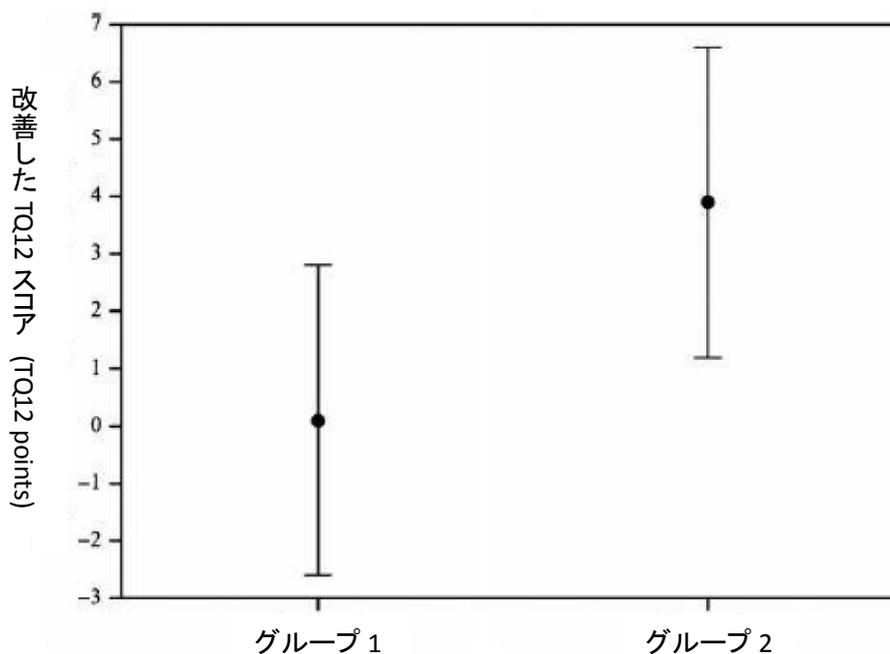


図 1 - 耳鳴り質問票 Tinnitus questionnaire 12 (TQ12) は、研究前の評価スコアから研究後の結果のスコアまでのポイントの変化を示しています。グループ 1 (対照群) は、平均ポイントのスコア変化がゼロでほぼ変化が見られなかったのに対し、グループ 2 (ノッチ療法群) では平均で 4 ポイントの改善が見られます。

Signia ノッチ療法の長期的効果を判断するために、フォローアップの二重盲検試験が実施されました。軽度から中等度の難聴と、主観的な慢性的耳鳴りを持つ 34 人が被験者となりました。平均年齢は 56.5 歳でした。被験者を次の 2 つのグループに分けました。対照群は市販されているデジタル処理耳かけ型補聴器で、ターゲット群は同じ補聴器に被験者の耳鳴り周波数に合わせてスペクトルノッチ化した周波数特性を処理したものでそれぞれフィッティングしました。被験者全員に、研究開始時、3 カ月後、6 カ月後に耳鳴りに関する質問票 Tinnitus Questionnaire 52 (TQ52)に回答してもらいました。TQ52 も TQ12 と同様に耳鳴りの程度を評価するものですが、こちらの方がより総合的な評価となります(14)。その結果、3 カ月目の評価においてノッチ化環境音アプローチによるターゲット群に、傑出した TQ52 スコアの改善が認められました。TQ52 スコアの改善は、耳鳴りに関連する苦痛が緩和されたことを意味します。研究の結果、対照群と比較してターゲット群に大幅な改善が見られたほか 6 カ月目の評価においてもその改善が維持されていたことが分かりました。(図 2 参照)。

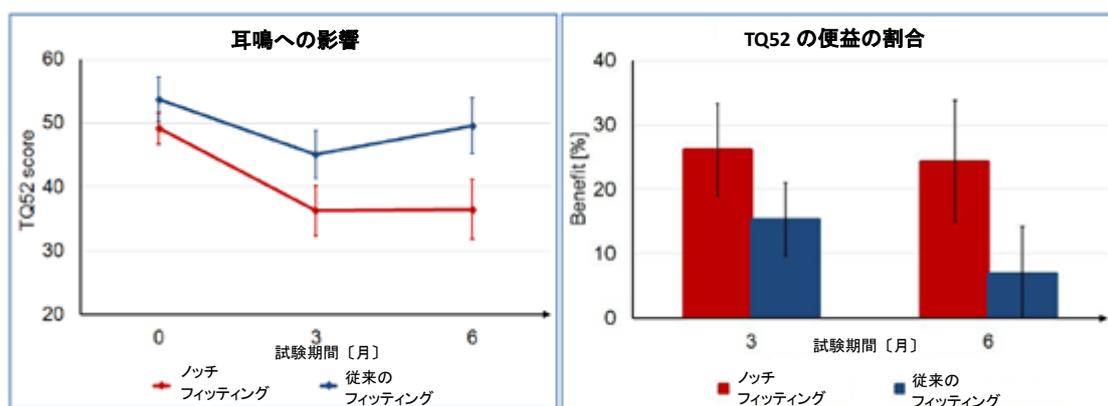


図 2 - 左図:従来のフィッティングとノッチフィッティングによる患者の耳鳴りに関する質問票 (TQ52)スコアの平均的な低下の比較。TQ52スコアの低下は、耳鳴りの感じ方が改善され、緩和されたことを意味します。従来のフィッティンググループは、3 カ月後に最大の改善を示し、6 カ月後には改善幅が減少しています。一方、ノッチフィッティングのグループは、3 カ月後に大幅な TQ52 スコアの改善を示した上で、6 カ月の研究期間中その改善が維持されています。右図:3 カ月後と 6 カ月の耳鳴りに関する質問票 52 (TQ52)をベースにした便益の割合。ノッチフィッティングのグループには、3 カ月後に対照群より約 10%高い効果が見られ、それが 6 カ月の研究期間終了時まで維持されました。

本研究の結論は次のとおりです。

- 1) 研究により、従来の補聴器の増幅による療法と比較してノッチ療法 (NT) を利用する方が治療上有効であることが示された。
- 2) ノッチ療法のための時間を、特別設ける必要がない。その効果は、毎日補聴器を装着するだけで得られる。
- 3) ノッチ療法は、軽度から中等度の難聴および純音性耳鳴りを有する患者にとって有効だと考えられる。
- 4) ノッチ療法は、重度の慢性的純音耳鳴りの患者においても有効だと考えられる(13)。

補聴器は、難聴が軽度であっても、耳鳴り患者の耳鳴りを治療する第一の基本的な方法と考えられています。テーラーメイドノッチ化音楽療法 (TMNMT) では、日常生活で難聴を補うために補聴器を装着するのとは異なり、患者がある程度長い時間にわたって音楽を聴く必要があります。Signia ノッチ療法は、それぞれの療法の長所を併せて使いやすくしたものです。ノッチ療法では、ノッチ化された環境音がスペクトル調整済みの音響刺激を補聴器装着者の日常生活に組み込み、耳鳴り治療効果を提供します。

primax を用いたノッチ療法

Signia primax 補聴器は、耳鳴りに対する順応を支援するために、従来の耳鳴り治療信号に加え、Connexx 8.2 補聴器調整ソフトを通じたソフトウェアベースの耳鳴り治療オプションとして、ノッチ療法を提供します。ノッチ療法を有効化するには、シンプルなピッチマッチ測定手順により医師が耳鳴りに対してノッチの配置を判断する必要があります。Connexx には、患者の耳鳴りの音に最も近いピッチを判断する 3 つの方法があります。最も単純な方法は、「自動マッチング」の利用です。医療従事者は、primax 補聴器から 2 つの音(A と B)を患者に向けて再生します(図 3)。患者は、どちらの音が自分の耳鳴りの音に近いかを答えます。このプロセスを数回繰り返すと、Connexx が自動的に周波数範囲を絞り込み、最も適切なピッチの一致を探り当てることができます。

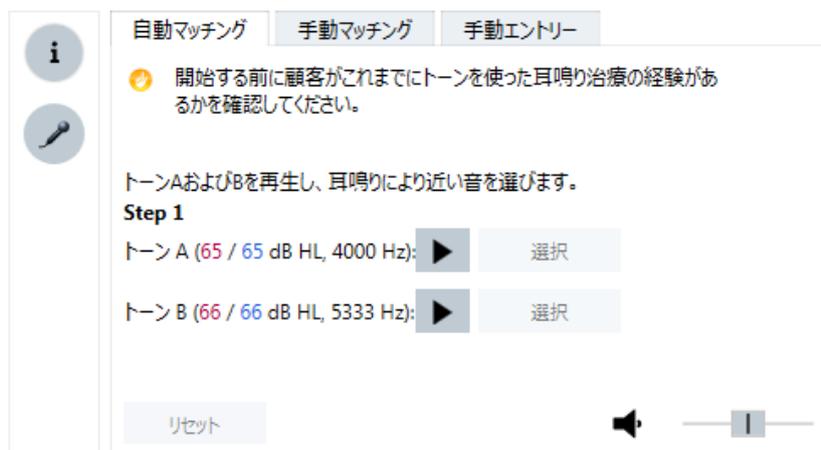


図 3 - Connexx 8.2 フィッティングソフトウェア「自動マッチング」を選択した画面

2 つ目の方法は、「手動マッチング」です(図 4)。この手順では、医療従事者が primax 補聴器経由で音を再生し、従来のピッチマッチ検査の手順に近い方法で耳鳴り周波数を特定します。オージオメータを操作するように、提示された周波数とラウドネスをソフトウェアで操作します。



図 4 - Connexx 8.2 フィッティングソフトウェア「手動マッチング」を選択した画面

3 つ目の方法は、「手動エントリー」入力です。ここでは、ピッチマッチ検査による判定済みの耳鳴周波数を入力することができます(図 5)。耳鳴りのピッチマッチ検査をオーディオメータで行う医療従事者もいれば、ピッチマッチ検査専用の機械を使って行う医療従事者もいます。Connexx の手動エントリーオプションでは、31 種類の周波数を選択することができます。既に特定してある耳鳴周波数に最も近い周波数を選択し、図 5 の画面のように「この周波数を保存」を選択します。

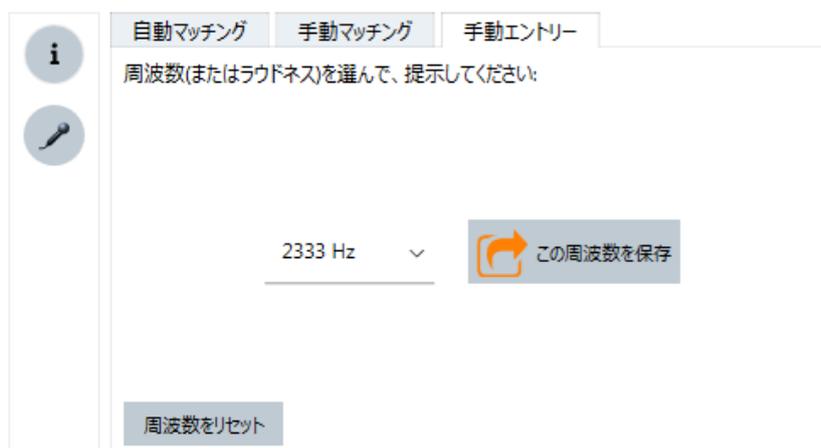


図 5 - Connexx 8.2 フィッティングソフトウェア「手動エントリー」を選択した画面

探し当てた適切なピッチマッチを確認するには、ノッチ療法を開始する前に、その周波数を確認・照合する必要があります。この確認・照合機能も、Connexx ソフトウェアに搭載されています(図 6)。



図 6 - Connexx 8.2 フィッティングソフトウェア 選択した耳鳴周波数の確認・照合

確認・照合により耳鳴周波数が確定されたら、医療従事者はノッチを有効化するプログラムを選択します。画面全体のスクリーンショットは図 7 を参照してください。Connexx のワークフローの詳細については、別紙(18)を参照してください。

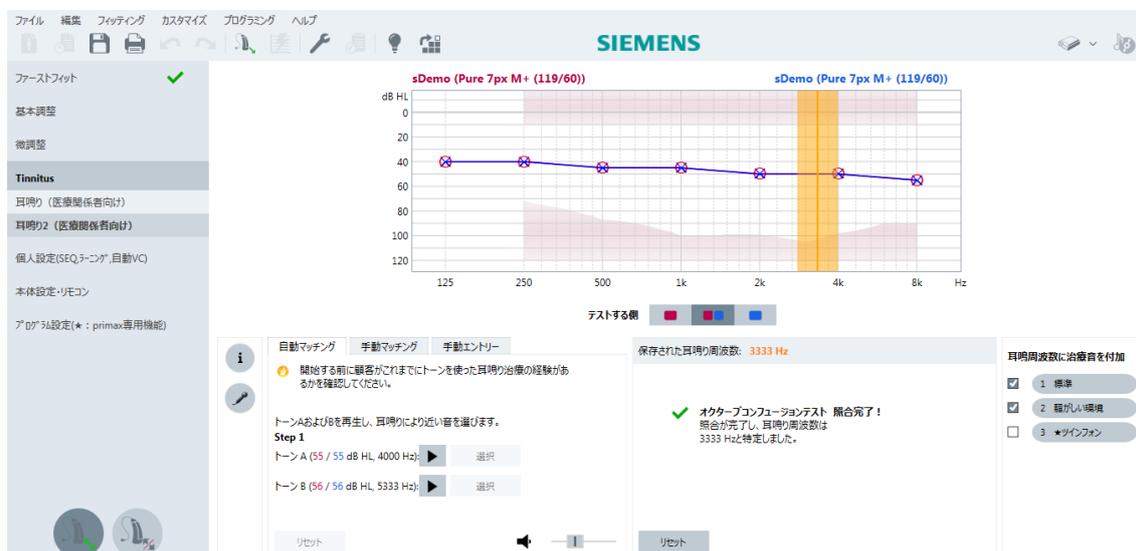


図 7 - 耳鳴ピッチマッチの照合を 3,333Hz と特定した純音性耳鳴り療法画面。耳鳴周波数の確認・照合が完了し、2 つのリスニングプログラムでノッチ療法が有効化されています。

結論

primax 補聴器は、患者の個人的なニーズに合った様々な耳鳴り治療オプションを提供します。耳鳴りのタイプや様々な追加要素に基づいて、患者一人ひとりに最も適した治療法を決めるのは医師の責任です。ノッチ療法(NT)は、純音性耳鳴りの治療に有効なことが証明された新しいツールです。ただし、患者に従来の習慣作用アプローチが必要な場合、primax はホワイトノイズ、ピンクノイズ、スピーチノイズ、高音ノイズ、揺らぎノイズといった各種治療信号を提供します。これらはすべて、周波数コンテンツと 4 パターンの波の音によってさらに個別にカスタマイズ可能です。これにより医師は、純音性耳鳴りを感じにくくすることが、臨床的に証明された新しいアプローチ、Signia ノッチ療法とあらゆる習慣作用プロトコルのニーズを満たす 8 つの治療信号をより柔軟に活用することができます。ノッチ療法オプションを加えることで、Signia は補聴器市場における最も柔軟なコンビネーションデバイスを提供することとなり、耳鳴治療の水準を引き上げます。

参考文献

1. Tunkel, D.E., Bauer, C.A., Sun, G.H., & et al. (2014). Clinical practice guideline: Tinnitus. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 151(2S), S1–S40.
2. Zapala, D. (2016). Tinnitus a multifaceted condition. *Audiology Today*, 28(1), 32-37.
3. Kochkin S., Tyler R., & Born J. (2011). MarkeTrak VIII: The prevalence of tinnitus in the United States and the self-reported efficacy of various treatments. *Hearing Review*, 18(12), 10-27.
4. Searchfield, G.D., Kaur, M., & Martin, W.H. (2010). Hearing aids as an adjunct to counseling: Tinnitus patients who choose amplification do better than those that don't. *International Journal of Audiology*, 49(8), 574-579.
5. American Tinnitus Association (n.d.). Retrieved Sept 9, 2016 from <https://www.ata.org/understanding-facts/symptoms>
6. Turner, J.S. (1990). Auditory dysfunction: Tinnitus. In H.K. Walker, W.D. Hall, & J.W. Hurst (Eds.), *Clinical methods: The history, physical, and laboratory examinations*. Boston: Butterworths.
7. Teismann, H., Okamoto, H., & Pantev, C. (2011). Short and intense tailor-made notched music training against tinnitus: The tinnitus frequency matters. *PLoS ONE*, 6(9).
8. Lateral inhibition. (n.d.) *Collins Dictionary of Medicine*. (2004, 2005). Retrieved September 7, 2016 from <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/lateral+inhibition>
9. Eggermont, J. (2012) Cortex: Way station or locus of the tinnitus percept? In J. Eggermont, F. Zeng, A. Popper, R. Fay (Eds.), *Tinnitus* (137-162). New York, NY: Springer Science+Business Media.
10. Okamoto, H., Stracke, H., Stoll, W., & Pantev, C. (2010, January). . Listening to tail-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(3), 1207-1210.
11. Sweetow, R.W., & Sabes, J.H. (2010). Effects of acoustical stimuli delivered through hearing aids on tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(7), 461-473.
12. Munhoes dos Santos, G, et al. (2014). The Influence of Sound Generator Associated With Conventional Amplification for Tinnitus Control: Randomized Blind Clinical Trial. *Trends in Hearing*, 18, 1–9.
13. Strauss, D.J., Corona-Strauss, F.I., Haab, L., & Hannemann, R. (2015). Notched environmental sounds: a new hearing aid-supported tinnitus treatment evaluated in 20 patients. *Clinical Otolaryngology*.
14. Hiller, W. & Goebel, G. (2004). Rapid assessment of tinnitus-related psychological distress using the Mini-TQ. *American Journal of Audiology*, 43(10), 600-604.
15. Baguley, D. (2016). Clinical Aspects of Tinnitus (D. Beck Interviewer) *Hearing Review*, 23(1), 40.
16. Henry, J.A., Zaugg, T.L., & Schechter, M.A. (2005) Clinical guide for audiological tinnitus management I: Assessment. *American Journal of Audiology*, 14, 21-48.
17. Biesinger, E. et. al. (2011). *Algorithm for the Diagnostic & Therapeutic Management of Tinnitus*. Retrieved September 26, 2016 from http://www.tinnitusresearch.org/en/documents/downloads/TRI_Tinnitus_Flowchart.pdf
18. Wolf, V. (2016). How to use primax tinnitus therapy options. Signia Whitepaper. Signia Notch



Gisele Munhões dos Santos, Ph.D.

Munhões dos Santos 博士は聞こえの専門家であり、Signia ブラジルで製品およびマーケティング担当マネージャーを務めています。同氏は、サンパウロ大学で科学博士号と実験病態生理学修士号を取得しました。1998 年から耳鳴り患者に音声療法を実施しています。TRT(耳鳴り再訓練療法)や TAT(Tinnitus Activities Treatment)を含むさまざまな耳鳴り緩和のアプローチを実験し、ブラジルや世界各地で耳鳴り緩和に関する講演を行ってきました。ブラジルでの Signia 販売店において耳鳴り患者向けの支援プログラムを立ち上げ、現在はその責任者となっています。



Leanne Powers, Au.D.

Powers 博士は、Signia の教育スペシャリストです。製品、ソフトウェア、サービスに関する顧客とスタッフの研修を担当しています。その職務の中で、AudiologyNOW!や多数の全国会議において、さまざまなトピックに関する講演を行ってきました。Signia チームに加わる前は、16 年間に渡り様々な聴覚ケアの実務に携わってきました。直近では、シカゴ地区で2つの補聴器センターを運営しました。ノーザンイリノイ大学で学士号、シカゴ・ラッシュ大学で修士号、アリゾナの A.T.ステイブル保健科学大学で博士号を取得しています。

Signia GmbH
Henri-Dunant-Strasse 100
91058 Erlangen
Germany

signia-pro.com

Signia GmbH は、Siemens AG の商標ライセンスです。