

Edge Modus: Weiterentwickelt mit Evolv AI



Lori Rakita, Au.D. | Jumana Harianawala, Au.D.

Einleitung

Konkrete, manuelle Hörprogramme können der chaotischen und komplexen Welt des Hörens nicht immer gerecht werden. Starkey Hörsysteme haben immer ein automatisches System zur Umgebungsklassifizierung genutzt, das die Grundlage für ein müheloses Hörerlebnis bildet. Dieses System überwacht die Umgebung und passt die Parameter des Hörsystems entsprechend an. Diese automatische Anpassung erfolgt nahtlos, wenn sich der Hörsystemträger von einer Hörumgebung in eine andere bewegt. Um dieses Hörerlebnis zu erzielen, ist nicht nur eine präzise Charakterisierung der Umgebung und ihrer akustischen Eigenschaften erforderlich, sondern auch ein technisch ausgereiftes System, das für den richtigen Grad an Anpassung sorgt. Das ermöglicht es dem Hörsystemträger, sich auf das momentane Geschehen zu konzentrieren und nicht auf sein Hörsystem. Dieses wesentliche Element eines mühelosen Hörerlebnisses ist Bestandteil der Evolv AI Hörsysteme.

Die zuvor beschriebene automatische Umgebungsklassifizierung kann den meisten Hörsituationen gerecht werden und erspart dem Hörsystemträger das manuelle Umschalten von Hörprogrammen. Manche Hörsituationen sind jedoch besonders komplex oder besonders schwierig und erfordern eine aggressivere Signalbearbeitung, um den Hörkomfort oder die Verständlichkeit zu verbessern. Der Edge Modus ist eine in der Branche einzigartige zusätzliche Optimierungseinstellung über die automatische Adaption des Systems hinaus. Da der Edge Modus vom Hörsystemträger aktiviert wird, kann

das Hörsystem basierend auf Annahmen über die Hörabsicht stärkere Anpassungen mit wirkungsvollen Verbesserungen vornehmen.

Der Edge Modus arbeitet auf Basis einer „Momentaufnahme“ der akustischen Umgebung. Das beinhaltet eine detaillierte Analyse akustischer Nuancen der Klangkulisse. Sobald die Momentaufnahme erfasst wurde und der Edge Modus vom Hörsystemträger aktiviert wurde, optimiert der Edge Modus automatisch abhängig von der Hörsituation den Hörkomfort oder die Verständlichkeit. Mit einem Doppeltippen auf das Hörsystem – und jetzt auch einem Tippen in der Thrive Hearing Control App – nimmt der Edge Modus Anpassungen bei Verstärkung, Geräuschmanagement und Richtwirkung vor, um die Einstellungen für die Umgebung zu optimieren.

In der neuesten Produktfamilie Evolv AI wurde der Edge Modus auf Basis einer ausgedehnten Datenanalyse mit neuen Parameteranpassungen aktualisiert, um in den schwierigsten Hörsituationen für Hörkomfort und Verständlichkeit zu sorgen. Das bedeutet, dass das Hörsystem besser in der Lage ist, besondere Höranforderungen zu erkennen und sich entsprechend anzupassen. Zum Beispiel kann das Hörsystem Situationen mit anhaltenden, diffusen Hintergrundgeräuschen klar erkennen und auswerten. In Umgebungen mit sporadischer, leiser Sprache wie einem kleinen Café oder Restaurant oder Situationen mit lauterem, tieffrequenten, stetigen Geräuschen (z. B. im Auto) muss das System hingegen sehr spezifische akustische Faktoren berücksichtigen.

Der Edge Modus ist jetzt **noch** feiner abgestimmt auf das Erkennen der verschiedenen akustischen Nuancen dieser komplexeren und unklarerer Hörsituationen. Die aktuellen Studien dienen dem besseren Verständnis der **Möglichkeiten von dem Evolv AI Edge Modus**

im Hinblick auf die Verbesserung von Hörkomfort und **Klarheit** und die Erleichterung des Hörens in akustisch unklaren Umgebungen.

Versuch 1

Ziel der ersten Studie war die Untersuchung der wesentlichen Leistungsunterschiede zwischen dem Hörprogramm mit automatischer Umgebungsklassifizierung (Hörprogramm „Normal“) und dem Edge Modus. Für die Beurteilung der Leistung des Edge Modus für Hörsystemträger wurde mit zwei Populationen gearbeitet: Personen mit geringem Hörverlust (CIC-Träger) und Personen mit schwerem bis hochgradigem Hörverlust (HdO-Träger). Von besonderem Interesse war die Fähigkeit des Edge Modus, zusätzliche Vorteile im Hinblick auf Sprachverständnis und/oder empfundene Höranstrengung gegenüber der automatischen Umgebungsklassifizierung (Hörprogramm „Normal“) zu liefern.

Die Höranstrengung war ein wesentlicher Aspekt dieser Studie. Zuhören ist für Menschen mit Hörverlust anstrengender (Kramer et al., 2006) und häufiger mit Erschöpfung und Stress verbunden (Hetu et al., 1988) als für Zuhörer mit normalem Hörvermögen. Daher war es wichtig zu erfassen, in welchem Maße ein Hörsystemträger sich anstrengte, um die gesprochene Sprache zu verstehen, da dies von der Sprachverständlichkeitsbewertung nicht erfasst wird. Eine geringere empfundene Höranstrengung ist (per Definition) der wichtigste Indikator für ein müheloses Hörerlebnis.

Methoden: *Teilnehmer* – an der aktuellen Studie haben 26 Personen teilgenommen. 13 Teilnehmer hatten einen geringen bis mittelschweren Hörverlust und erhielten das Evolv AI CIC-Hörssystem. 13 Teilnehmer hatten einen schweren bis hochgradigen Hörverlust und erhielten das Evolv AI Hörsystem Power Plus BTE 13 (HdO). Abbildung 1 zeigt ein durchschnittliches Audiogramm der Teilnehmer.

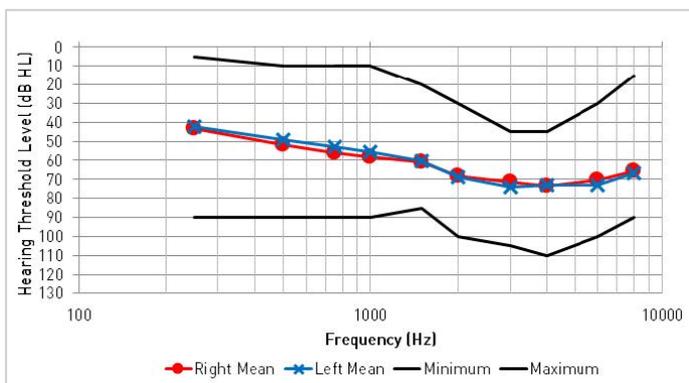


Abbildung 1: Durchschnittliches Audiogramm der Studienteilnehmer in Versuch 1. Die roten Symbole stehen für die durchschnittlichen Grenzwerte für das rechte Ohr, die blauen Symbole für die durchschnittlichen Grenzwerte für das linke Ohr.

Programmierung der Hörsysteme: Die CIC-Hörssysteme und HdO-Hörssysteme wurden über die Software Inspire X für die Erstanpassung (Best-Fit) nach Starkeys eigener Anpassformel e-STAT programmiert. Die HdO-Träger erhielten abhängig vom Grad des Hörverlusts entweder Dünnschläuche oder **Festwinkel** mit herkömmlichen Schläuchen und einer Otoplastik. Bei Teilnehmern mit Otoplastiken wurde das **Venting** gemäß Empfehlung der Software Inspire X gewählt.

Testszenario: Die Tests wurden in einer akustisch optimierten Kabine durchgeführt. Jeder Teilnehmer wurde in der Mitte von acht Lautsprechern platziert, die im Abstand von jeweils 45° ab 0° Azimut bis 315° Azimut angeordnet waren. Für die Tests wurde ein Szenario verwendet, das ein kleines Café oder Restaurant emuliert. Dieses Szenario wurde gewählt, weil es schwierig für ein Hörsystem sein kann, ein Szenario auszuwerten, in dem die Hintergrundgeräusche stärker schwanken und leiser sind.

Über den Frontlautsprecher auf 0° Azimut wurden IEEE-Sätze mit einer Lautstärke von 65 dB SPL abgespielt. Über alle anderen Lautsprecher wurde mehrstimmiges Sprechen mit einer summierten Lautstärke von 60 dB SPL ausgegeben.

Zielkriterien: Es gab in dieser Studie zwei Hauptzielkriterien von Interesse.

Das erste war Sprachverständnis. Die Teilnehmer wurden aufgefordert, zwei Listen von IEEE-Sätzen in zwei Hörsystemkonfigurationen zu wiederholen: mit Edge Modus und im Hörprogramm „Normal“. Diese Konfigurationen wurden gleichmäßig unter den Teilnehmern aufgeteilt und die Teilnehmer wussten nicht, mit welcher Konfiguration sie getestet wurden. Für jede Liste von IEEE-Sätzen wurde die Anzahl der richtig wiederholten Wörter aufgezeichnet. Anschließend wurde der Mittelwert der Ergebnisse der beiden Listen ermittelt, um ein Endergebnis für jeden Teilnehmer zu erhalten. Als zweites Zielkriterium dieser Studie wurde die empfundene Höranstrengung erfasst. Nach Abschluss der beiden IEEE-Satzlisten für die beiden Hörsystemkonfigurationen wurden die Teilnehmer aufgefordert, ihre empfundene Höranstrengung auf einer Skala von 1 (keine Anstrengung) bis 7 (maximale Anstrengung) zu bewerten.

Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden getrennt für die CIC-Träger (Abbildungen 2 und 3) und die HdO-Träger (Abbildungen 4 und 5) gemittelt. Bei den CIC-Trägern zeigte sich beim Sprachverständnis kein signifikanter Unterschied zwischen dem Hörprogramm „Normal“ alleine und mit Edge Modus, aber ein signifikanter Unterschied in der empfundenen Höranstrengung ($p < 0,01$). Die CIC-Träger berichteten von einer signifikant geringeren empfundenen Höranstrengung mit dem Edge Modus als beim Hörprogramm „Normal“. Die HdO-Träger hatten mit dem Edge Modus signifikant bessere Ergebnisse für das Sprachverständnis als beim Hörprogramm „Normal“ ($p < 0,01$) und eine signifikant geringere empfundene Höranstrengung ($p < 0,01$).

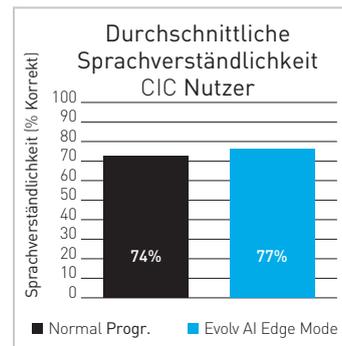


Abbildung 2: Durchschnittliche Sprachverständnisswerte in der CIC-Gruppe mit Hörprogramm „Normal“ und Edge Modus.

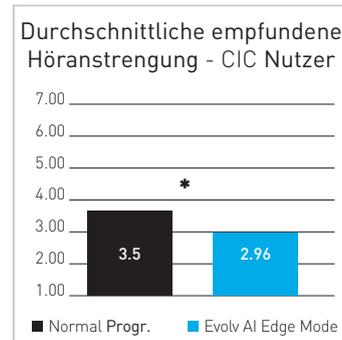


Abbildung 3: Durchschnittliche Werte für die empfundene Höranstrengung in der CIC-Gruppe mit Hörprogramm „Normal“ und Edge Modus. Bewertet wurde auf einer Skala von 1 bis 7, bei der 1 für „keine Höranstrengung“ und 7 für „maximale Höranstrengung“ steht. (* = $p < 0,01$)

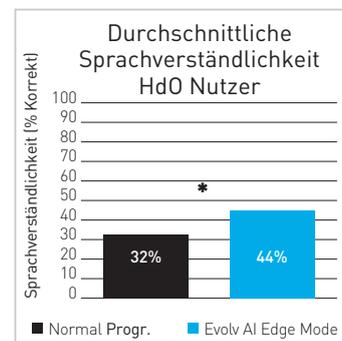


Abbildung 4: Durchschnittliche Sprachverständnisswerte in der HdO-Gruppe mit Hörprogramm „Normal“ und Edge Modus. (* = $p < 0,01$)

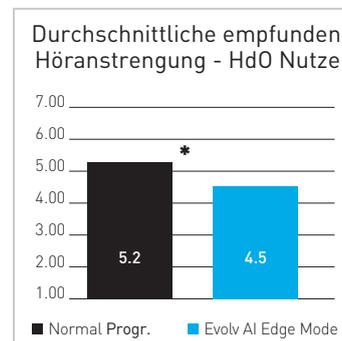


Abbildung 5: Durchschnittliche Werte für die empfundene Höranstrengung in der HdO-Gruppe mit Hörprogramm „Normal“ und Edge Modus. Bewertet wurde auf einer Skala von 1 bis 7, bei der 1 für „keine Höranstrengung“ und 7 für „maximale Höranstrengung“ steht. (* = $p < 0,01$)

Fazit

Die aktuelle Studie hat das automatische Umgebungsklassifizierungssystem (Hörprogramm „Normal“) allein und mit dem Edge Modus im komplexen akustischen Szenario eines kleinen Restaurants verglichen. Da es hier eher isolierte Störgeräusche als diffuse, stetige Hintergrundgeräusche gibt, ist es schwieriger für ein Hörsystem, dieses Szenario auszuwerten und entsprechende Anpassungen vorzunehmen. Das neue Hörsystem Evolv AI wurde für derartige Hörumgebungen optimiert.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass CIC-Träger in diesem Szenario aufgrund der leiseren Hintergrundgeräusche keine signifikanten Schwierigkeiten mit dem Sprachverständnis hatten. Bei der Bewertung der empfundenen Höranstrengung gaben CIC-Träger jedoch an, dass dieses Szenario im Hörprogramm „Normal“ anstrengend war, und berichteten von signifikant geringerer empfundener Höranstrengung mit dem Edge Modus.

Versuch 2

Versuch 2 verfolgte drei Hauptziele: Das erste war, über den Vergleich von Sprachverständnis und Höranstrengung hinaus die Vorzüge für Hörsystemträger zu vergleichen. Das zweite Ziel war, spezifischere Bereiche zu vergleichen wie die Vorzüge im Hinblick auf Sprachverständlichkeit, Hörkomfort und allgemeine Präferenz.

Drittes Ziel war es schließlich, zu untersuchen, in welchem Maße der Edge Modus Vorzüge gegenüber einem manuell „optimierten“ speziellen Hörprogramm liefert, wie es ein Hörgeräteakustiker für eine bestimmte problematische Hörsituation erstellen würde.

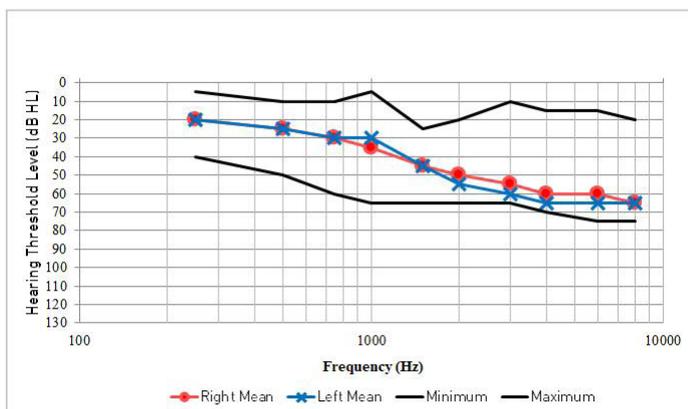


Abbildung 6: Durchschnittliches Audiogramm der Studienteilnehmer in Versuch 2. Die roten Symbole stehen für die durchschnittlichen Grenzwerte für das rechte Ohr, die blauen Symbole für die durchschnittlichen Grenzwerte für das linke Ohr.

Das ist ein wichtiges Ergebnis, welches zeigt, wie wichtig es ist, zusätzlich zum Sprachverständnis auch Daten über die Höranstrengung zu erfassen.

Bei den HdO-Trägern zeigte sich mit dem Edge Modus ein signifikant besseres Sprachverständnis als beim Hörprogramm „Normal“. Auch die Höranstrengung war mit dem Edge Modus geringer als beim Hörprogramm „Normal“. Das zeigt, dass für Personen mit einem stärkeren Hörverlust selbst leisere Geräusche extrem schwierig sein können. Das Zuschalten des Edge Modus kann für diese Personen die zusätzliche Leistungssteigerung bringen, um ihre Höranstrengung zu verringern.

Insgesamt lieferte die aktuelle Studie Belege für die Wirksamkeit des Edge Modus zusätzlich zum automatischen Umgebungsklassifizierungssystem. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Edge Modus extremere Veränderungen vornimmt, belegt durch geringere Höranstrengung sowie verbessertes Sprachverständnis in komplexen Hörumgebungen bei einigen Zuhörern.

Methoden: Teilnehmer – an Versuch 2 haben 15 Personen teilgenommen. Alle Teilnehmer hatten einen geringen bis mittelgradigen Hörverlust und erhielten das Evolv AI RIC-Hörsystem. Abbildung 6 zeigt durchschnittliche Audiogramme der Teilnehmer.

Programmierung der Hörsysteme: Die RIC-Hörsysteme wurden über die Software Inspire X für die Erstanpassung (Best-Fit) nach Starkeys eigener Anpassformel e-STAT programmiert. Die Hörsysteme erhielten die geeignete akustische Ankopplung für den jeweiligen Hörverlust der Teilnehmer. Auf Wunsch der Teilnehmer wurden

die Einstellungen angepasst. Für jeden Teilnehmer wurden In-situ-Messungen durchgeführt, um eine akzeptable Ausgangsleistung der Hörsysteme, gemessen mit Eingangspegeln 50, 65 und 75dB SPL (International Speech Test Signal, ISTS), sicherzustellen.

Testszenario: Für die Tests wurde aufgrund seiner spezifischen akustischen Merkmale ein Verkehrsszenario gewählt. Verkehrsgeräusche werden dominiert durch charakteristische tieffrequente, laute Geräusche. Diese komplexe Hörsituation erfordert eine besondere Strategie für Identifizierung und Anpassung. Über alle acht Lautsprecher wurde mit einer summierten Lautstärke von 70–75 dB SPL eine Aufnahme einer männlichen Stimme bei lauten Verkehrsgeräuschen abgespielt. Für das Aufnehmen und Wiedergeben des Klangs wurde das Ambisonic-Verfahren verwendet, um den Klang nicht nur in der horizontalen Ebene am Platz des Beifahrers zu erfassen, sondern auch die Klänge und Reflexionen von anderen Klangquellen und aus anderen Richtungen aufzunehmen, die diese Hörumgebung so komplex und problematisch machen.

Zielkriterien: Die Teilnehmer wurden aufgefordert, den Edge Modus im Verkehrsszenario entweder mit dem Hörprogramm „Normal“ oder mit einem optimierten speziellen Hörprogramm (z. B. dem speziellen Hörprogramm für das Auto) zu vergleichen. Die Teilnehmer wurden gebeten, die Hörsystemeinstellungen im Hinblick auf drei verschiedene Kriterien zu beurteilen: **Klarheit der Sprache**, **Hörkomfort** und **allgemeine Präferenz**. Die Teilnehmer haben beide Vergleiche zweimal durchgeführt, ohne zu wissen, welche Hörsystemkonfigurationen sie jeweils vergleichen.

Ergebnisse

Abbildungen 7 und 8 zeigen die Anzahl der Präferenzen für die jeweiligen Konfigurationen. Abbildung 7 zeigt die Anzahl der Präferenzen im Hinblick auf **Klarheit der Sprache**, **Hörkomfort** und **allgemeine Präferenz** beim Vergleich zwischen dem Edge Modus und dem Hörprogramm „Normal“. Die Ergebnisse zeigen eine höhere Anzahl von

Präferenzen für den Edge Modus als für das Hörprogramm „Normal“ in allen drei Kriterien.

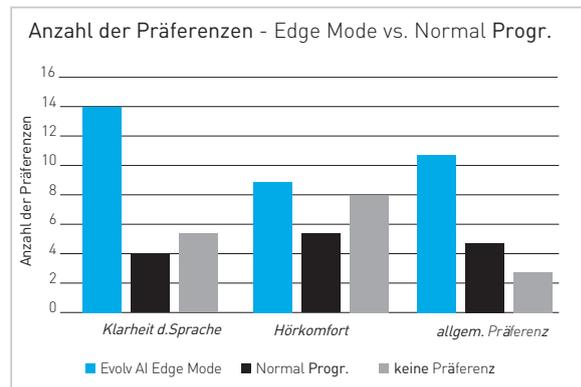


Abbildung 7: Die Anzahl der Präferenzen im Hinblick auf Sprachverständlichkeit, Hörkomfort und allgemeine Präferenz beim Vergleich zwischen dem Edge Modus und dem Hörprogramm „Normal“ (automatisch).

Abbildung 8 zeigt die Anzahl der Präferenzen im Hinblick auf **Klarheit der Sprache**, **Hörkomfort** und **allgemeine Präferenz** beim Vergleich zwischen dem Edge Modus und einem optimierten speziellen Hörprogramm. Die Ergebnisse zeigen eine starke Präferenz für den Edge Modus gegenüber dem optimierten speziellen Hörprogramm im Hinblick auf Hörkomfort und allgemeine Präferenz.

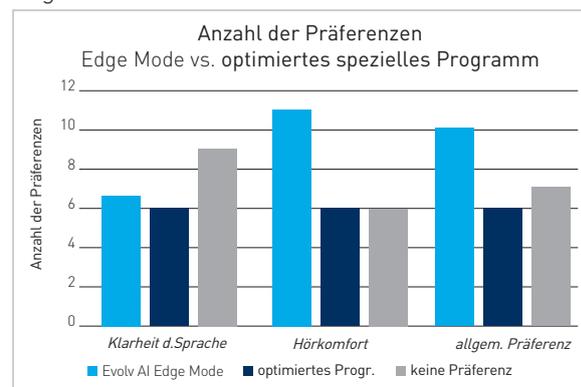


Abbildung 8: Die Anzahl der Präferenzen im Hinblick auf Sprachverständlichkeit, Hörkomfort und allgemeine Präferenz beim Vergleich zwischen dem Evolv AI Edge Modus und einem optimierten Hörprogramm.

Fazit

Die Ergebnisse von Versuch 2 deuten darauf hin, dass Personen mit Hörverlust in schwierigen

Hörumgebungen, die spezifische Anpassungen des Hörsystems erfordern, eine allgemeine Präferenz für den Edge Modus zeigen. Versuch 2 unterstützt die Ergebnisse von Versuch 1, der ein besseres Sprachverständnis und eine geringere empfundene Höranstrengung mit dem Edge Modus demonstrierte.

Diese Studie zeigt außerdem eine größere Präferenz für den Edge Modus als für ein optimiertes spezielles Hörprogramm. Diese Ergebnisse zeigen, dass Hörgeräteakustiker darauf vertrauen können, dass der Edge Modus ein geeignetes Maß an Anpassung liefert, das den Möglichkeiten eines manuellen Hörprogramms ebenbürtig oder sogar überlegen ist, ohne dass eine Beratung oder das Erstellen manueller Hörprogramme erforderlich ist.

Die Testszenarien für Versuch 1 und Versuch 2 wurden gewählt, weil sie (a) sehr schwierig für Hörsystemträger sein können und (b) typischerweise unklar sind und daher für ein Hörsystem schwer auszuwerten sind. Beide Studien demonstrieren den audiologischen Nutzen des Edge Modus durch verbessertes Sprachverständnis und reduzierte empfundene Höranstrengung sowie höhere Präferenzbewertungen als für das Hörprogramm „Normal“ und ein spezielles Hörprogramm.

Durch Tippen auf das Hörsystem oder Aktivieren des Edge Modus in der App passt sich das Hörsystem an jede Hörumgebung an, auch an die komplexen oder unklaren Hörumgebungen, bei denen die Auswertung und Optimierung für ein Hörsystem besonders schwierig ist.

Der Edge Modus bietet ohne spezifische spezielle Hörprogramme die zusätzliche **Optimierung** über die automatischen Anpassungen hinaus, die mehr Hörkomfort und **Klarheit** und weniger empfundene Höranstrengung für den Hörsystem-träger bedeutet.

Referenzen

1. Kramer S.E., Kapteyn T.S. & Houtgast T. 2006. Occupational performance: Comparing normally-hearing and hearing-impaired employees using the Amsterdam checklist for hearing and work. *Int J Audiol*, 45, 503-512.
2. Héту, R., Riverin, L., Lalande, N., Getty, L., and St-cyr, C. (1988). Qualitative analysis of the handicap associated with occupational hearing loss. *Br. J. Audiol*. 22, 251-264. doi: 10.3109/03005368809076462

