BBIT症例報告　2025.12.30

中度知的障害を伴う自閉スペクトラム症（ASD）に対する原始反射統合および多感覚統合アプローチの効果：症例報告

The Effect of Primitive Reflex Integration and Multisensory Integration Approach on Autism Spectrum Disorder (ASD) with Moderate Intellectual Disability: A Case Report

佐々木 空　あかしカイロプラクティック整体, 兵庫県明石市東仲ノ町1-11-101

要旨

中度知的障害を伴う自閉症スペクトラム障害（ASD）と診断された4歳の女児に対し、原始反射統合や多感覚統合を目的とした介入（BBIT/Melillo Methodに準拠）を実施した症例の中間報告を行う。本症例では、発語遅延、社会的相互作用の困難、常同行動に加え、複数の原始反射の残存、および特有の運動パターン（つま先立ち）が認められた。介入は原始反射エクササイズと多感覚刺激（前庭、固有受容覚、嗅覚、体性感覚）を提供し、9ヶ月の治療期間を経て、言語能力、運動機能、社会行動、および自律機能において改善点がいくつか認められた。本結果

は、原始反射の統合と感覚運動統合の促進が、自閉スペクトラム症（ASD）に伴う中核症状に対して有効性を示す可能性を支持するものである。

Keywords：自閉スペクトラム症, 知的障害, 原始反射統合, 多感覚統合(MSI), 時間的結合窓(TBW)

Ⅰ．緒言

自閉スペクトラム症（ASD）と知的障害（ID）の関係性は深く、ASD患者の約80%が一般人口と比較して低い知的機能を持つことが報告されており、またIDのうち約30~40%にASDの特徴が認められるとの報告もある[1,2]。IQの低さはASDの重症度と密接に相関しており[3]、ASDとIDは、認知機能と関係性機能の両方に影響を及ぼすメタ症候群グループ（meta-syndromic groups）として捉えられている[1]。両症候群（IDとASD）には共通する遺伝子変異が存在し、これと環境的要因（エピジェネティクス）の相互作用が脳の発達に悪影響を及ぼすと考えられている。その結果、神経回路に障害が生じ、その障害の範囲や位置によって、論理的学習の障害（ID）、社会的コミュニケーションの障害（ASD）、あるいはその両方として症状が顕在化すると解釈されている[1]。

ASDの機能神経学的基盤として、脳領域間の長距離機能的結合の低下と、局所的な高頻度活動の増加が特徴的な機能的ディスコネクティビティ症候群という仮説が提唱されており[4,5]、原始反射の残存が深く関わっているとされている。原始反射とは、新生児の生存のために脳幹レベルで制御される自動的な不随意運動パターンであり、通常は生後約1年以内に大脳皮質の成熟とともに統合（抑制）されるものである[6]。原始反射の残存は、神経学的未熟性を示すマーカーとされ、脳幹レベルの未成熟性が左右の大脳皮質の発達バランスに影響を及ぼし、高次情報処理機能の獲得を阻害する一因となる可能性が指摘されている。[7]。

特にASD児では、視覚、聴覚、体性感覚といった異なる感覚チャネルからの情報を一つの整合性のある認識へとまとめ上げる能力である多感覚統合（MSI）に障害があることが示唆されている[8,9]。これは、脳が複数の感覚信号を「一つの出来事」として結合して認識する時間の許容範囲である時間的結合窓（TBW）が拡大していることによって示される[10]この拡大により、初期の感覚運動発達がその後の言語や社会性の獲得を促すという発達の滝（Developmental Cascade）のプロセスが停滞し、高次認知機能に広範な影響を及ぼす可能性が考えられる。本

報告では、反射統合と多感覚刺激を通じて脳の機能的結合のボトムアップからの再構築を目指した経過の中間報告を行う。

Ⅱ．症例提示

1．症例

性別: 女性

年齢: 4歳 4ヶ月

主診断: ASD（DSM-5）、中等度知的障害（ID）

主訴：意思疎通の向上、受け答えの改善、語彙の増加を目指したい

2．既往歴

周産期： 母親は妊娠中に鉄欠乏を指摘され食事指導を受けた。安産にて出生した。

病歴： 0歳時から風邪を引きやすく、2歳時に副鼻腔炎を経験した。離乳食を始めた頃からずっとコロコロとした硬い便しか出ていない。

食生活：厳格に制限していないものの、小麦を含む食品は週末のみ食べるようにしている。牛乳は調味料として使う程度にしている。給食の品目は制限していない。栄養療法として鉄分グミ（葉酸入）、酸亜鉛、ビタミンD、ビタミンKのサプリメントを摂取している。

他の施設での活動：作業療法（2/月）、療育（5/週）、その他定期的に教材を使った遊びや運動などを実施している

投薬：なし

3．現病歴

1) 新版K式発達テスト（初診時）

2歳2ヶ月時の発達レベルは1歳2ヶ月相当（特に言語・社会性は0歳10ヶ月相当と著しい遅れ）であった。その後、3歳10ヶ月時点では以前と比較して発達の伸びは見られるが、全体的な傾向としては、標準的な発達水準（図1. 点線：y=x）との差が拡大しつつあると言える。

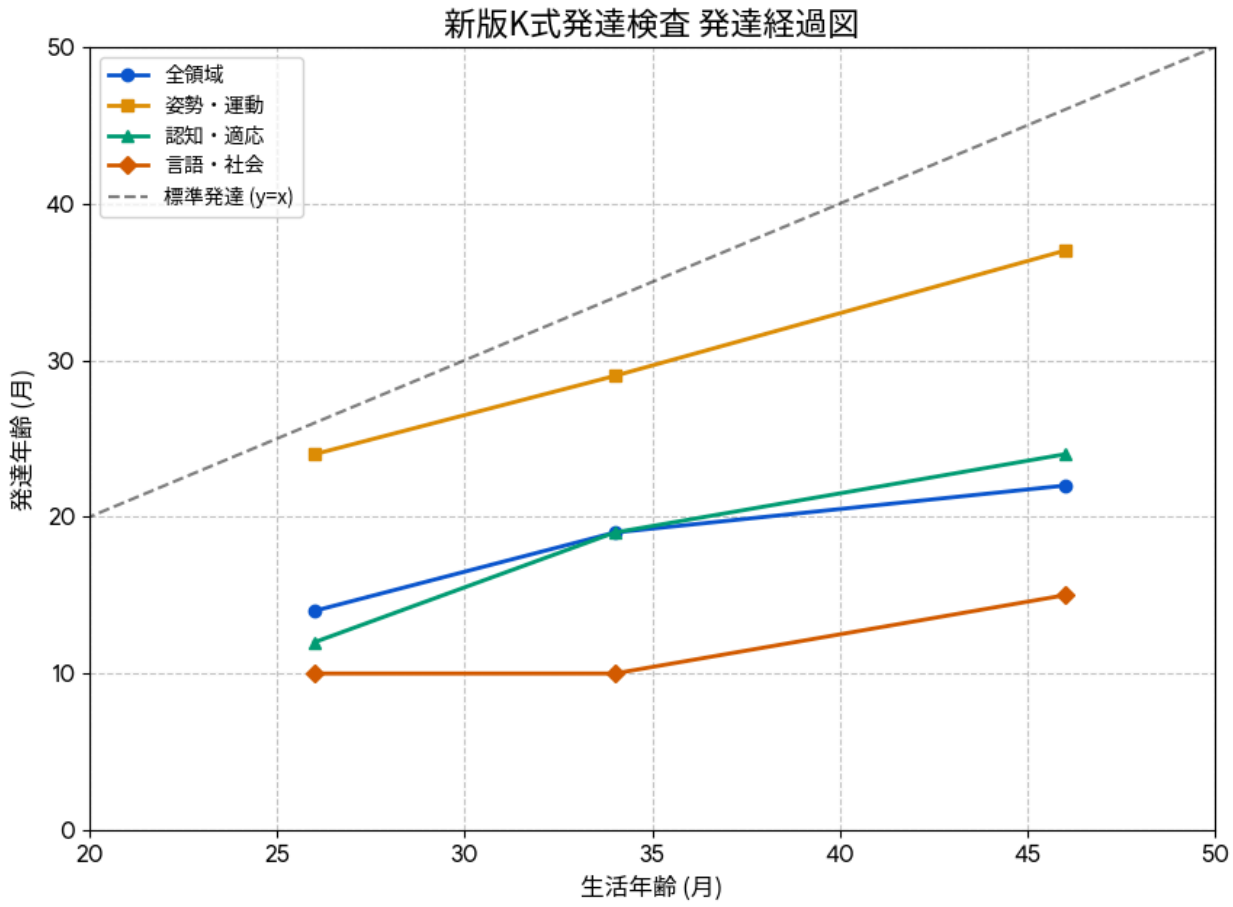


図1. 新版K式発達検査結果の過去約2年間の推移

検査時月齢	全領域	姿勢・運動	認知・適応	言語・社会

2歳2ヵ月	1歳2ヵ月	2歳0ヵ月	1歳0ヵ月	0歳10ヵ月
2歳10ヵ月	1歳7ヵ月	2歳5ヵ月	1歳7ヵ月	0歳10ヵ月
3歳10ヵ月	1歳10ヵ月	3歳1ヵ月	2歳0ヵ月	1歳3ヵ月

表1.新版K式発達検査結果の推移

2) 日常生活中のご両親からの気づき

(1) 言語・コミュニケーション

3歳10ヶ月で初めて「ちょうだい」と不完全ながら発語したが、言葉が出る日と出ない日がある状態であった。

(2) 社会行動・対人関係

乳児期より目が合いづらく無表情が多かった。注目を引くための「気引き行動」が目立ち、人前でズボンを脱ごうとするなどの羞恥心の欠如も見られた。

(3) 運動・感覚処理

つかまり立ちから頻繁につま先立ちを行い、クルクル回る常同行動を好んでいた。食事中に右足をテーブルに乗せる癖があり、姿勢保持の不安定さが顕著であった。

(4) 感情・行動

基本的に切り替えは早いが、低血糖時にぐずりやすい傾向があった。

4．初診時現症・検査所見

1) 姿勢

多動傾向が強く、常に動き回ったり母親の膝に座ったりするため、一定の姿勢を保持している様子を観察することができなかった。

2) 脳神経

対面での面接時に発語はほとんどなく、好きなアニメのキャラクターの名前をかろうじて発声できる程度であった。表情に変化がみられにくく、目が合わず、常に動き回っては様々なものを触ったり、母親にくっついたりしていた。アニメのキャラクターに注目させた状態での追視（パスート）や急速眼球運動（サッカード）には一定の反応を示したが、正確な評価は困難であった。指示が全く通らない症例であったため、他の脳神経アセスメントは実質的に実施不可能であった。そのため脳側性の評価も困難であったが、事前に聴取した脳側性チェックリストの内容から、右脳機能低下型として仮定した。

3) 固有感覚、前庭、小脳

立位の保持や閉眼の指示が通らず、評価不能であった。Fastspinによる眼振評価は回転椅子が回り始めると嫌がってすぐに降りてしまうため、検者が抱きかかえて一緒に回る形で実施した。左右それぞれ30bpmで10回転した直後の眼振を観察したところ「眼振なし」の状態であり、前庭システムの統合不全が疑われた。

4) 原始反射

非対称性緊張性頸反射（ATNR）、モロー反射、脊椎ガラント反射、ルーティング反射が顕著に残存していた。他の反射は指示が通らず評価不能であった。

5) 運動機能

ボールキャッチが困難であった。息を吹く動作が理解できず、吹き戻しを与えて手本を見せても吹けなかった。好きなキャラクターの名前（「アナ」「エルサ」など）は発語可能であったが、いずれも舌による空気の流れの遮断や発声中の舌の運動が不十分であったため、アクセントを欠き、「アナ」が「ハナ」に、「エルサ」が「エ サ」のように聞こえる発声が認められた。

III．治療内容と経過

1．治療プロトコル

治療は、2025年3月より開始し、１ヶ月に平均2回の頻度で実施した。脳幹・前庭系を刺激して脳をボトムアップで育てる原始反射統合エクササイズと、複数の感覚モダリティを組み合わせた多感覚刺激を並行して実施した。

1) 原始反射統合

初期段階では、原始反射の評価と並行して、多動的に実施可能な項目については施術室で実施した。指示の理解が困難であったため、検者が運動を他動的に誘導する形でしか実施できなかった。

2) 多感覚統合（Multisensory Integration: MSI）

MSIは、異なる感覚信号が時間的および空間的な対応が近接している場合に発達しする。これは、それらの信号が共通の出来事に由来している可能性を示すためである。複数の感覚モダリティにわたって同じ情報が同時に提示されること（相互感覚の冗長性）は、多感覚知覚の精度を高めることが示されている[9]。具体的には、回転椅子での左水平半規管刺激（Slowspin）中に、左手に持たせたレーザーポインターで壁に貼ったアニメキャラクターを指してもらう眼球（右方向への追従）-手協調運動、60bpmに設定したメトロノーム音を左耳から聴かせる聴

覚刺激、左半身へのバイブレーション刺激（固有受容覚）、ペパーミントオイルを用いた嗅覚刺激を同時に提供した（左鼻孔を塞ぐ詰め物は本人が嫌がって取ってしまうため、両鼻孔への刺激となった）。これは、脳が複数の情報を同時に処理する環境を意図的に作り出すことで、弱まった統合能力（MSI）を再構築することを目的とした。

3) 嗅覚の視床バイパス

　他の感覚と異なり、大脳皮質の入り口である「視床」を経由せず、直接、感情や本能を司る辺縁系（扁桃体など）に投射される嗅覚の視床バイパスという特性を利用した。ペパーミントオイルを用いて右嗅神経の刺激を行うことで、視床網様核の影響を受けずに右脳への刺激となると考えたため、多感覚刺激の一つとして組み込んだ。

2．治療経過と結果

1) 原始反射の統合状況（治療前後比較）

　家庭でのエクササイズについては、指示の理解が困難であることに加え、母親のみでお世話を行う日が多いという状況のため、難易度が高く、継続的な実施が困難であった。
9ヶ月間の通院期間を経て、ルーティング反射に改善が認められた（初診時Grade3に対して、9ヶ月後にはGrade1～2程度）。他方で、その他の原始反射に関しては、顕著な変化は見られていない。緊張性迷路反射など、依然として評価が困難な原始反射項目も多く存在する。

2) 臨床症状の変化（保護者報告および客観的観察）

• 開始1ヶ月（4月）： 2語文が出現した。
• 開始3ヶ月（6月）： 4文字のひらがなを音読できるようになった、ボールを上手にキャッチできるようになった。
• 開始6ヶ月（9月）： 自身でクルクル回った後に初めて「よたついた（めまいを感じた様子）」。
幼稚園でのイベントで一部周りの子達と一緒に行動できたりして成長を感じられたとのことだっ

た。模倣がより出来るようになった。歌詞は不明瞭な発声ではあるがK-popの歌と動きを披露してくれた（長い間リズムをとりつつ声を出せていた）。母親に促されて「さぉなら」「あいがと」「こんちは」など挨拶をしてくれるようになった。

• 開始7ヶ月（10月）： おむつを卒業した（それまでは施術前に必ずおしっこの溜まったおむつを交換していた）。「せんせ、あいがとござました」が言えた。

• 開始9ヶ月（12月）： ひらがなのなぞり書きが可能となった。旅行後から「トイレいかない」など受け答えが1段成長した（旅行後にステップアップがみられることが多いとのことだった）

Ⅳ．考察

本症例報告は、ASDとIDを併存する小児に対し、原始反射の残存と多感覚統合という神経発達の未熟性に着目した介入が、複数の臨床症状の変化に寄与したことを示すものである。

1．ASDにおける感覚入力の時間的処理障害とカスケード効果仮説

かつてASDの診断において、感覚処理の特異性はあくまで付随的な症状として扱われてきた。しかしながら、DSM-5の改訂において、「感覚入力に対する過敏性あるいは鈍麻、あるいは感覚的側面に対する並外れた興味」が診断基準Bに含まれたことは、ASDの病態生理学的理解における重要なパラダイムシフトを象徴している。ASDの87%が何らかの感覚処理障害を抱えていると報告されていることからも[11]、感覚処理障害はASDの認知・社会性障害の中核的な基盤のひとつである可能性が示唆される。

脳は、時間的に極めて近いタイミングで発生した刺激同士を、関連性のあるものとして結合（Binding）し、一つのまとまった情報として処理する性質を持っている[12]。例えば、会話における相手の声（聴覚情報）と口の動き（視覚情報）を統合することで、我々は騒音下でも比較的高い精度で相手の声を認識することができる。この統合プロセスは多感覚統合（Multisensory Integration: MSI）と呼ばれ、外界を一貫性のある意味のあるものとして認識するために不可欠な能力である[12,13]

。また、目的のシグナルに対するノイズの抑制（S/N比の向上）を行う上でも必要な能力とも言える。この際、同一の発生源から生じた感覚情報であっても、それぞれの感覚モダリティによって神経生理学的な伝達速度に差があるため、複数の感覚情報が「一つの出来事」として統合されるためには、ある程度の時間的なズレが許容されなければならない。この許容範囲は、「時間的結合窓（Temporal Binding Window: TBW）」として知られている[14]。

Stevensonら(2014)が提唱したカスケード効果仮説(Cascading Effects Hypothesis)は、ASDにみられる様々な言語的・社会的コミュニケーションの問題が、発達初期における低次な感覚処理の欠陥、特に「感覚入力の時間的処理障害」に起因するとする仮説である[14]。研究によると、ASD児ではこのTBWが定型発達者よりも拡大（延長）していることが報告されており、視覚刺激と聴覚刺激の発生タイミングを正確に弁別する能力が低いことが知られている[12–15]。これは定型発達児であれば「ズレている」と認識するような刺激であっても、ASD児は「同時である」と誤って結合してしまうということであり、このタイミング処理における解像度の低さこそが、ASDにおける発達の滝の源流であると言われている。こうした感覚処理障害によってASD児は周辺環境からの刺激を予測不可能であると知覚しうる。例えば定型発達児では聴覚「Ba」と視覚「Ga」を同時に提示されると、統合の結果「Da」または「Tha」と認識する錯覚が生じるという「マクガーク効果」が観察される。一方でASD児では拡大したTBWのため聴覚情報を対して相手の口の動きの情報で適切に修飾することができないため、上述した錯覚が起こりにくいと言われている[14]。

言語発達には、話し手の口の動き（視覚情報）と発せられる音声（聴覚情報）の正確な同期を参照しながら音素を習得するプロセスが不可欠である。したがって、感覚の時間的処理に問題があると、外部の事象を理解するために多大な認知リソースを費やすこととなり、その結果、言語発達や音声知覚の発達に悪影響を及ぼす可能性が示唆される。さらに、社会的な手がかりの一つである非言語的コミュニケーションの理解の失敗を引き起こし、最終的には社会的コミュニケーションスキルの発達遅延や、予測不能で不快な感覚入力の遮断（感覚シャットダウン）を引き起こす可能性が示唆されている[12,14]。

このTBWの正常化が、感覚・知覚の未熟さを改善し、その後に連なる発達の滝（Developmental Cascade）の改善に影響を与える可能性が示唆されている。多感覚ニューロンは上丘、島皮質や頭頂皮質にあるとされており[9]、多感覚訓練が多感覚ニューロンの時間的チューニングの先鋭化を促すことで、TBWの短縮に寄与する可能性が示唆されている。さらに、小脳機能は知覚における短い時

間的処理やタイミングの予測に関わるFeed Forwardモデルの構築に寄与することが報告されているため[16]、小脳の発達を促すことによっても、感覚の時間的処理精度が向上する可能性が考えられる。Powersらの研究では、被験者に対し、短い視覚刺激と聴覚刺激を同時に、またはタイミングをずらして提示し、「同時であったか否か」を回答させるトレーニングが実施された。回答後、その判断の正誤に関するフィードバックが即座に与えられており、この即時的なフィードバックの存在が重要であると指摘されている[17]。これは、被験者が感覚刺激に応答した運動のタイミングに対して正確なフィードバックを即時提示することが可能なインタラクティブメトロノームの有効性を支持するものと解釈することができる。

2．本症例における考察

本症例では家庭でのエクササイズ頻度が低く、また指示の通りにくさから他動的な感覚運動刺激が介入の主体とならざるを得ず、理想的な介入を行うことが困難であった。しかしながら、原始反射エクササイズや多感覚同時刺激など可能な範囲内で低次な感覚運動の獲得に焦点を当てた介入を行いボトムアップの神経学的基盤を整えることにフォーカスした結果、直接的な介入対象ではなかった言語やコミュニケーション、学習能力、自律機能などの高次な発達のステップアップに影響を与えた可能性が示唆された。症例は当初、全領域DQにおいて1歳以上の遅滞を呈しており、特に言語・社会性は著しく停滞していたが、下位の神経基盤を整えることで停滞していた「発達の滝」が再び流れ始めた、つまり発達が促進された可能性が考えられる。

症例に認められたルーティング反射、ATNR（非対称性緊張性頸反射）、およびモロー反射の残存は、脳幹レベルの信号が皮質における高度な情報処理を妨げる「ボトムアップの干渉」を引き起こす可能性が考えられる。アセスメントの評価上では、介入開始9ヶ月後であっても多数の原始反射の残存が確認されたものの、これらに対応したエクササイズの定期的な実施が脳幹の成熟に影響を与えた可能性は否定できない。

さらに、介入で用いられた嗅覚刺激は、嗅覚の視床バイパスという特性を利用した。嗅覚は、他の全ての感覚と異なり、大脳皮質の入り口である「視床」を経由せず、直接、感情や本能を司る辺縁系（扁桃体など）に投射される唯一の感覚である。名前を呼んでも反応しないなどの、ASDの感

覚処理障害に伴う感覚のシャットダウンは視床網様核のフィルタリング機能の破綻によるとの説があるが[18]、このような状態に対しても嗅覚はユニークな刺激であると考えることができる。

上述したTBWの短縮を目的としたトレーニングは、多感覚ニューロンのチューニングおよび小脳の予測誤差学習を活性化させ、延長されたTBWを修正するための有効なアプローチとなる可能性がある。ただし、この種のトレーニングでは、実施内容やフィードバックの意味を理解するために、ある程度の認知機能が必要とされる。そのため、本症例においては、この介入方法を導入することはできなかった。今後は、IDを持つASD児が積極的に取り組めるような、新たな介入プログラムの開発が求められる。

3．今後の課題

本症例は指示の理解が困難であったため、アセスメント・エクササイズの選択肢の狭さに直面した症例であった。一部の原始反射および大半の脳神経アセスメントの実施が難しく、脳の側性を客観的に判定することができなかった。このため、介入にあたっては、事前に得られた質問票などの情報に基づき、側性を推定した上で進める必要があった。今後は、症例の認知機能に依存せず、客観的な評価が可能なアセスメント手法をさらに開発・拡充していくことが求められる。

臨床症状の変化に示した通り、いくつかの発達の進展が観察されているものの、多動傾向、指示理解の困難さ、コミュニケーションの困難さ、社会性の欠如といった問題行動の大部分は依然として残存している状況である。このため、今後も継続的な支援が不可欠であると考える。

TBWを短縮するためのトレーニングは、フィードバックを与えることが鍵になる可能性も示されている[17]。本症例はIDを伴っているため現段階では認知機能を利用するゲームのような介入を実施することができなかった。将来的には認知機能の発達に合わせてトレーニング内容をアップデートしていきたい。

本症例は単一症例への介入結果報告であり、治療効果の一般化には限界がある。また、対象児自身の自然な発達経過や併用された他療育の影響を否定できない。 介入の純粋な有効性を証明するためには、対照条件の設定や症例数の蓄積が必要である。今後は、脳波や機能的MRIなどを用いた客観的な神経生理学的指標による治療効果の検証や、他のASD/ID症例における多施設共同での大規模なランダム化比較試験（RCT）が望まれる。

Ⅴ．結語

中度知的障害を伴うASDという発達課題を持つ症例に対して、脳幹から皮質へ向かうボトムアップの神経回路を整えるアプローチの有効性が見られた。本介入は原始反射統合、多感覚刺激をベースに実施され、従来の言語訓練や社会的訓練だけでは到達し得なかった、発語の増加や排泄自立、学習能力のステップアップが観察された。脳全体のネットワークの最適化を狙うBBITの視点は、中度知的障害を伴う症例の予後を変える可能性を示唆している。

参考文献

1 Bertelli MO. ASD and Intellectual Disability. In: *Psychopathology in Adolescents and Adults with Autism Spectrum Disorders*. Springer International Publishing: Cham, 2019, pp 111–130.

2 Matson JL, Shoemaker M. Intellectual disability and its relationship to autism spectrum disorders. *Res Dev Disabil* 2009; **30**: 1107–1114.

3 Murphy O, Healy O, Leader G. Risk factors for challenging behaviors among 157 children with autism spectrum disorder in Ireland. *Res Autism Spectr Disord* 2009; **3**: 474–482.

4 Melillo R, Leisman G. Autistic spectrum disorders as functional disconnection syndrome. *Rev Neurosci* 2009; **20**: 111–131.

5 Yoshizawa K. Brain Base Integration Therapy. 2022.

6 Wang M, Yu J, Li H, Zhao C, Li Y, Yang X. Development of the children's primitive reflex integration assessment scale. *Front Psychol* 2025; **16**: 1495990.

7 Melillo R. Persistent primitive reflexes and childhood neurobehavioral disorders. *Neuroplasticity in learning and rehabilitation* 2016; **263**: 65–99.

8 Stickel S, Weismann P, Kellermann T, Regenbogen C, Habel U, Freiherr J *et al.* Audio-visual and olfactory-visual integration in healthy participants and subjects with autism spectrum disorder. *Hum Brain Mapp* 2019; **40**: 4470–4486.

9 Harsanyi S, Dobos K, Tele-Heri B, Palinkas J, Fenyosi F, More CE *et al.* Vestibular stimulation and primitive reflex integration may drive multisensory processing: putative principles for a Targeted sensorimotor therapy (TSMT). Research Square. 2020. doi:10.21203/rs.3.rs-18167/v1.

10 Gonçalves AM, Monteiro P. Autism Spectrum Disorder and auditory sensory alterations: a systematic review on the integrity of cognitive and neuronal functions related to auditory processing. *J Neural Transm (Vienna)* 2023; **130**: 325–408.

11 Stevenson RA, Segers M, Ncube BL, Black KR, Bebko JM, Ferber S *et al.* The cascading influence of multisensory processing on speech perception in autism. *Autism* 2018; **22**: 609–624.

12 Balasco L, Provenzano G, Bozzi Y. Sensory abnormalities in autism spectrum disorders: A focus on the tactile domain, from genetic mouse models to the clinic. *Front Psychiatry* 2019; **10**: 1016.

13 Woynaroski TG, Kwakye LD, Foss-Feig JH, Stevenson RA, Stone WL, Wallace MT. Multisensory speech perception in children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord* 2013; **43**: 2891–2902.

14 Stevenson RA, Siemann JK, Schneider BC, Eberly HE, Woynaroski TG, Camarata SM *et al.* Multisensory temporal integration in autism spectrum disorders. *J Neurosci* 2014; **34**: 691–697.

15 Foss-Feig JH, Kwakye LD, Cascio CJ, Burnette CP, Kadivar H, Stone WL *et al.* An extended multisensory temporal binding window in autism spectrum disorders. *Exp Brain Res* 2010; **203**: 381–389.

16 De Zeeuw CI, Ten Brinke MM. Motor learning and the cerebellum. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 2015; **7**: a021683.

17 Powers AR 3rd, Hillock AR, Wallace MT. Perceptual training narrows the temporal window of multisensory binding. *J Neurosci* 2009; **29**: 12265–12274.

18 Markram K, Markram H. The intense world theory - a unifying theory of the neurobiology of autism. *Front Hum Neurosci* 2010; **4**: 224.