

第 16 回 脳機能とリハビリテーション研究会 学術集会

と き : 2 0 0 9 年 5 月 3 日
会 場 : タ ワ ー ホ ー ル 船 堀
主 催 : 脳機能とリハビリテーション研究会

プログラム

【 教 育 講 演 】 10:05~12:05 司会 沼田 憲治 (茨城県立医療大学)

体性感覚と運動リハビリテーション

講師 岩村吉晃 (川崎医療福祉大学)

【 定 期 総 会 】 12:15~12:45

【 一般演題 臨床研究 】 13:30~15:14 座長 小笹佳史 (昭和大学藤が丘リハビリテーション病院)

- 1 通所リハにおける積極的な機能回復のための短期集中型機能訓練 (CI 療法) 導入の試み
倉山太一 (富家千葉病院デイケアセンター)
- 2 上肢運動麻痺の機能回復における小脳の関与
村山尊司 (千葉リハビリテーションセンター 成人理学療法科)
- 3 鏡像の触刺激観察によって体性感覚脱失が一過性に改善した脳卒中の2症例
高杉 潤 (千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学)
- 4 肢節運動失行例に対するミラーセラピーの経験
佐藤里美 (埼玉みさと総合リハビリテーション病院)
- 5 模倣性連合運動を呈した1症例
大塚裕之 (千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学)

【 一般演題 基礎研究 】 15:24~17:59 座長 武田 湖太郎 (国際医療福祉大学神経内科)

- 6 運動関連領域における遺伝子発現
山本竜也 (筑波大学)
- 7 前頭葉皮質と大脳基底核を繋ぐパラレルループの解剖学的証明: 運動前野に着目して
佐賀洋介 (玉川大学 脳科学研究所)
- 8 マウスにおける恐怖条件づけによる Prepulse inhibition (PPI) の増強
石井大典 (千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学)
- 9 手運動の鏡像観察による1次運動野の賦活は頭頂間溝吻側部 (aIP) の賦活によって誘導される
沼田憲治 (茨城県立医療大学 理学療法学科)
- 10 片手運動の鏡像観察が半球間抑制へ及ぼす影響
大塚裕之 (千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学)
- 11 塗り絵の脳組織酸素動態に及ぼす影響
増田敦子 (了徳寺大学健康科学部 医学教育センター)
- 12 運動前の身体感覚の意識化が立位姿勢制御に与える影響
安田和弘 (首都大学東京大学院 人間健康科学研究科)

体性感覚と運動リハビリテーション

岩村 吉晃

川崎医療福祉大学 教授

高齢になると足腰が衰えるといわれる。歩行時あるいは階段の上り下り時に身体のバランスが取りにくくなる。しかしこれは目立った筋力の低下がなくとも起こる。身体のバランスは前庭迷路のほかに、足底の皮膚感覚受容器からの信号にも大きく依存している。これが減少することにより、身体バランスが悪くなるのである。

体性感覚の役割は失ってみるとよく分かる。多発性神経炎で全身の有髄体性感覚神経がなくなってしまった患者（GL さん）の症状がよく調べられている。

口内、舌感覚がないので、発語、咀嚼不能。

口から下の顔面感覚なく、表情制限。

頸部以下の触覚、固有感覚が消失（前庭感覚はある）しているので、頭部の固定ができず、姿勢が保てず、歩けない。

手指の感覚がなく、手指の細かい熟練した運動ができなくなり、すべての運動に視覚的モニターが必要となり、極度の精神集中が要求される。気をそらすと手中の卵を割る、歩行中に転ぶ。

このように体性感覚は随意運動の遂行に大変重要であることが分かる。

古くから体性感覚は随意運動に必要不可欠かをめぐって多くの動物実験が行われ、粗野な運動の発現には必要ではないが、巧緻性が要求される運動は、体性感覚がないとうまくやることができないと結論された。

ところでそもそも体性感覚の役割はなんだろうか。これを以下に整理してみる。

- 1) 自分の身体が刺激されたことがわかる。
- 2) 刺激の種類がわかる。
触られた、温かい、冷たい、痛い（触覚、温覚、冷覚、痛覚）。
- 3) 刺激された体部位がわかる。
- 4) 自分の姿勢、四肢、舌、顎、眼の位置や動きがわかる。
- 5) 四肢、体幹、舌、顎、咽頭、眼の運動を無意識に（反射的に）コントロールする。
- 6) 手や舌で物や道具をうまく操作する。
- 7) 手や舌で触って物の特徴を知る。
- 8) 手や舌で触って物を認識する。
- 9) 自己を中心にした周囲空間を認識する。
- 10) 自己の身体状態（体調）を知る。
- 11) 情動的な体験や反応を惹き起こす（これは嫌だ、気持ちよいなど）。

これらの知識をふまえて、体性感覚が運動リハビリテーションにどうかかわるのか考えてみたい。

【一般演題 臨床研究】

1 通所リハにおける積極的な機能回復のための短期集中型機能訓練（CI療法）導入の試み

倉山太一^{1,3} 渡部杏奈² 高本みなみ² 重田奈実² 須賀晴彦² 影原彰人¹ 清水栄司³

1 富家千葉病院デイケアセンター 2 富家千葉病院リハビリテーション室

3 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学

通所リハは在宅生活支援の一環として運動療法を含めた介護サービスを提供する役割を持つ。中医協は“通所リハは回復期の受け皿”と称し、身体機能の“維持”を強調している。しかし慢性期脳卒中患者も、機能回復を強く希望し、それが個別に必用と思われることもあるため実際には通所リハは“維持”だけではなく、“回復”を念頭に置いた介入も求められる。しかしこれまで、通所リハをはじめとする介護保険分野において機能回復を具体的なゴールとして取り組んだ実施報告は非常に少ない。慢性期でも効果の期待できる介入方法の一つにCI療法が存在するが、今回我々は通所リハにおいて一般的なプロトコールに則ったCI療法の実施が可能であることを見出し、数名の慢性期脳卒中患者に対して介入を行った。結果、先行研究と同等の介入効果を得、中には要介護度が変化する症例もあり、通所リハにおける“機能回復”を意識した取り組みが有用であることが示された。

2 上肢運動麻痺の機能回復における小脳の関与

村山尊司^{1,2} 沼田憲治³ 川上貴弘¹ 戸坂友也^{1,4} 岡 信男⁵ 大賀 優³ 高杉 潤^{2,6}

1 千葉リハビリテーションセンター 成人理学療法科 2 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学

3 茨城県立医療大学 4 茨城県立医療大学研究科 5 千葉療護センター 6 千葉県医療技術大学校

片麻痺例に対する上肢集中訓練（CI療法）前後の機能回復に関わる領域についてfMRIにより検討した。対象は、皮質下損傷後の軽度右上肢麻痺4例（うち2例は視床損傷由来の重度体性感覚障害を呈した）。CI療法は2週間とし、実施直前・直後・終了後3ヶ月に諸検査および手指対立運動時のfMRIを測定した。運動機能スコアは全例が直後の改善と3ヵ月後でさらなる改善を認めた。fMRIは、全例が対側SM1、SMAの賦活とともに、小脳では各撮像ポイントにおいて賦活領域のパターンに変化が観察された。このパターンの推移は、麻痺回復レベルと小脳の賦活パターンの報告に準じていたことから、運動回復における小脳の関与を支持するものであった。発表では体性感覚障害例の経過も加え報告する。

3 鏡像の触刺激観察によって体性感覚脱失が一過性に改善した脳卒中の2症例

高杉 潤^{1,2} 沼田憲治³ 松澤大輔¹ 小出 歩^{1,4} 阿部 光⁴ 村山尊司^{1,5} 中澤 健¹ 清水栄司¹

1 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学 2 千葉県医療技術大学校 理学療法学科

3 茨城県立医療大学 4 千葉県循環器病センター 5 千葉リハビリテーションセンター

本研究の目的は、鏡像の触刺激観察によって誘発される体性感覚（referral somatic sensation: RSS）の有無や程度、誘発された後の感覚閾値の変化について脳卒中後の体性感覚脱失例で明らかにすることである。共に体性感覚脱失を呈した右被殻出血例（症例1）と左被殻出血例（症例2）に対し、ミラーボックス（MB）を用い、MB介入中における麻痺手RSSの程度、MB介入後の麻痺手への直接刺激による感覚変化を調べた。結果、症例1はRSSが顕著に即時的に生じ、介入後は一過性の知覚改善が確認された。症例2は、RSSは受動的な触刺激では誘発されず、能動的触知覚のみ誘発された後、受動的な触刺激でもRSSが誘発された。MB介入後は刺激観察下のみ一過性の知覚改善を認めた。RSS誘発の要因は刺激種類や症例によって異なること、またMB介入によってvisual-tactile enhancementをさらに増強させる可能性が推察された。

【一般演題 臨床研究】

4 肢節運動失行例に対するミラーセラピーの経験

佐藤里美¹ 沼田憲治²

1 埼玉みさと総合リハビリテーション病院 2 茨城県立医療大学 理学療法学科

症例は、70 歳代の女性、脳出血発症後 10 ヶ月経過。CT にて中心後回から中心前回にかけての皮質下（中心領域）に病巣を有し、右手の模倣動作・巧緻動作に拙劣さ認め肢節運動失行を呈していた。その他、軽度の表在覚・深部知覚の低下、および触覚定位、形の識別、素材の識別・皮膚書字覚に障害が認められた。15 分間のミラーセラピー実施直後は「動かしやすい」との内観と、巧緻動作と触覚の改善が認められた。しかし、これらの改善点は 20 分後の検査時点では減弱していた。効果の持続性についてはさらに多様な症例を重ね検討する必要があるとともに、本例のような場合、ミラーセラピーのみではなく、連続した課題を介在するなどの工夫が必要と考えられた。

5 模倣性連合運動を呈した 1 症例

大塚裕之^{1,2}

1 千葉大学大学院医学医研究 神経情報統合生理学 2 介護老人保健施設 秀眉園

対側・同側性模倣性連合運動を呈した症例を経験した【症例】80 代男性右利き。右視床出血による左片麻痺。【神経および神経心理学的所見】意識清明。Br stage； - - 。左上下肢に運動失調。表在感覚・深部感覚；左上肢はともに重度鈍麻、左下肢はともに中等度鈍麻。HDS-R;26 点。左半側空間無視陰性。【ADL】Barthel Index ;95 点（入浴 0 点）。日常生活で麻痺手は補助手として使う。【運動イメージ】麻痺手の運動イメージ課題では実運動が出現した。【対側模倣性連合運動】非麻痺側手の開閉に伴い、麻痺側手の開閉が不随意に出現した。【同側性模倣性連合運動】麻痺側足関節の底屈 背屈運動に伴い、麻痺側手関節掌屈 背屈運動が不随意に出現した。【考察】本症例の各不随意運動は、大脳半球の運動プログラム系内における脱抑制により生じたものと推察される。

【一般演題 基礎研究】

6 運動関連領域における遺伝子発現

山本竜也^{1,2} 肥後範行² 佐藤 明³ 西村幸男⁴ 大石高生⁵ 村田 弓² 尾上浩隆³ 吉野 紀美香²
伊佐 正⁶ 小島俊男³

1 筑波大学 2 産業技術総合研究所 3 理化学研究所 4 ワシントン大学 5 京都大学 6 生理学研究所

脳の可塑的な性質は、各種遺伝子の働きによって制御されている。齧歯類を対象とした先行研究により、健常個体で運動により変化する遺伝子や、脳に損傷を与えることで変化する遺伝子に関する知見が報告されている。しかし、脳損傷後に運動（リハビリテーション）を行うことによって、どのような遺伝子の発現が変化し、運動機能回復に関わる脳の可塑的な性質を促進させているのかに関する報告は少ない。また、このような研究は、ラットやマウスといった齧歯類での研究が主であり、より人間に近いとされるサルを対象とした研究はほとんど存在しない。本講演では、現在までに齧歯類で報告されている運動や脳損傷によって変化する遺伝子発現に関する研究の内容と、著者らが pilot study として進めている健常サル運動関連領域における遺伝子発現の研究結果について紹介したい。

【一般演題 基礎研究】

7 前頭葉皮質と大脳基底核を繋ぐパラレルループの解剖学的検討：運動前野に着目して

佐賀洋介¹ 高原大輔² 平田快洋² 井上謙一² 宮地重弘³ 丹治 順¹ 高田 昌彦² 星 英司¹

1 玉川大学脳科学研究所 2 京都大学霊長類研究所 分子生理研究部門 器官調節分野

3 京都大学霊長類研究所 行動神経研究部門 行動発現分野

近年の解剖学的研究は、大脳皮質前頭葉と大脳基底核を繋ぐ神経路が、運動・連合・情動ループの3つに大別できるパラレルループから構成されていることを示唆している。また、病態生理学的研究は、これらの異なったループの破綻に対して各々に特徴的な病態が誘発されることを明らかにしつつある。本研究では、シナプスを越えて逆行性に神経路をトレースすることが可能な狂犬病ウイルスを用い、背側運動前野の後部領域（PMdc）のうち吻側部（rostral PMdc）および尾側部（caudal PMdc）へ投射する淡蒼球内節ニューロンの分布領域が調べられた。その結果、rostral PMdcへは淡蒼球内節の運動領域と連合領域が投射し、caudal PMdcへは運動領域が投射していることが観察された。従って、rostral PMdcは運動ループと連合ループの両方に属しているのに対して、caudal PMdcは運動ループのみに属していることが明らかになった。これらの結果は、運動前野と大脳基底核を繋ぐ複数のループのうち、機能異常を示すループによって誘発される病態が異なる可能性があることを示唆している。

8 マウスにおける恐怖条件づけによる Prepulse inhibition (PPI) の増強

石井大典¹ 松澤大輔¹ 藤田有子² 伊豫雅臣² 清水栄司¹

1 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学 2 千葉大学大学院医学研究院 精神医学

Prepulse inhibition (PPI) は感覚運動ゲート機構の指標として用いられている実験パラダイムで、恐怖条件づけにより PPI の増強が生じるとの報告があるが、恐怖消去による PPI の変化については、まだ明らかでない。そこで、今回、マウスを用いて検討を行った。C57BL/6J マウス（雄・8-12 週齢）に基準となる PPI の測定を前もって行い、恐怖条件づけ未実施群をコントロールとして、恐怖条件づけのみ、恐怖条件づけ+恐怖消去実施の3群について、恐怖条件づけ後の PPI 測定と7日間の恐怖消去後の PPI 測定を行った。PPI は恐怖条件づけを実施した2群とともに、時間依存的に増強が見られた。また、恐怖消去実施群とコントロール群において、7日間の恐怖消去後 %Freezing に有意差が認められた。一度、文脈的恐怖条件づけをされた場合、感覚運動ゲート機構の抑制の増強が恐怖消去後も持続することが示唆された。

9 手運動の鏡像観察による1次運動野の賦活は頭頂間溝吻側部（aIP）の賦活によって誘導される

沼田憲治¹ 村山尊司² 高杉 潤³ 門間正彦¹ 大賀 優¹ 戸坂友也⁴

1 茨城県立医療大学 2 千葉リハビリテーションセンター 3 千葉県医療技術大学校 4 茨城県立医療大学研究科

一側手運動の鏡像観察によって生じる視覚情報処理関連領域の賦活を fMRI を用いて調べ、1次運動野（M1）との関連性を検討した。被験者（健常学生13名）は、MRI装置内で腹部上に置いた鏡に一侧の手を映し出し、指の対立運動を観察させる条件（mirror）および鏡を遮断した状態で同様の運動実行する条件（masked）の課題をそれぞれ左右手について行わせEPI撮像した。課題間の比較（mirror minus masked）では、左右手いずれの運動でも対側半球が優位な頭頂間溝吻側部（aIP）の賦活が認められた。また、aIPは非対称的な賦活様態であり、左aIPの優位性が認められた。ipsilateral aIPSの賦活は固有受容器情報が遮断された状態のなかで、視覚情報によってaIP bimodal neuronの賦活が誘導されたためと推察される。M1の賦活は、aIPから前運動野腹側部を経由して誘導されたものと推察される。

【一般演題 基礎研究】

10 片手運動の鏡像観察が半球間抑制へ及ぼす影響

大塚裕之¹ 松澤大輔¹ 沼田憲治² 吉田 晋¹ 中澤 健¹ 清水栄司¹

¹ 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学 ² 茨城県立医療大学 理学療法学科

脳卒中片麻痺患者への Mirror Therapy は、健側上肢の運動を鏡より観察し、患側上肢の運動の錯覚を利用した訓練方法である。本研究は、鏡像運動観察時の大脳皮質の興奮性の変化を、経頭蓋磁気刺激（TMS）で得られる運動誘発電位（MEP）と半球間抑制の指標となる ipsilateral silent period（Isp）を検討した。対象は 10 人の右利き成人。右母指外転運動を行い、運動を観察する条件と、鏡を正中面に設置し鏡像運動を観察する条件を行った。筋活動は両短母指外転筋（APB）から記録した。TMS 条件は、右 M1 を磁気刺激し、左 APB より MEP、右 APB より iSP を計測した。その結果、鏡像観察課題において MEP が有意に増大、iSP が有意に減少した。これらは右母指の鏡像運動観察が右半球運動皮質の興奮性を高めるとともに右半球から左半球への半球間抑制を減少させることを示唆する。本研究より、Mirror Therapy は、両側運動皮質の興奮性が高まることで麻痺肢の回復を促す可能性が推察される。

11 塗り絵の脳組織酸素動態に及ぼす影響

増田敦子 横井麻理 増山 茂

了徳寺大学健康科学部 医学教育センター

【目的】ストレス解消や癒し効果があるとして愛好者が増えつつある「大人の塗り絵本」は、認知症のリハビリにも効果があるとされている。そこで、本研究は、塗り絵による脳組織酸素動態の変化からリハビリテーション効果を検討した。【方法】健康女性 6 名（20～40 歳代）を対象に、塗り絵と内田クレペリン精神検査による単純加算を行ってもらい、左右の前額部の脳組織酸素動態を近赤外線酸素モニタで測定した。【結果と考察】塗り絵時の酸素化ヘモグロビン（Hb）脱酸素化 Hb および両者を合わせた全 Hb 濃度は計算時より大きく増加したことから、塗り絵の方が計算より脳組織の活動を活性化したと推測される。また、塗り絵では左より右の方が大きく増加しており、「何色で塗るか」「どこから塗るか」といった作業プランを立てるなど、塗り絵は単純作業のように見えるが、緻密な論理処理を必要としている可能性があり、認知症のリハビリに何かしらの効果が期待される。

12 運動前の身体感覚の意識化が立位姿勢制御に与える影響

安田和弘 樋口貴広 今中國泰

首都大学東京大学院 人間健康科学研究科

リハビリテーションでは、運動機能の改善のために身体状況を意識化または注意を向ける場面がしばしば見られる。そこで本研究では、課題前の身体感覚の意識化を意図した介入が姿勢動揺へ及ぼす影響を検証した。姿勢制御課題の直前に運動感覚に注意を向けることで、身体感覚を意識化する方法を介入とし、その効果を検討した。その結果、片脚立位では動揺が減少し、両脚立位では介入の効果はなかった。難易度の高い片脚不安定板（バランスフォーム）課題では姿勢動揺が顕著に減少した。一連の結果から運動実行前の身体への意識化や注意は、姿勢制御課題の難易度が高い場合には、身体動揺を減少させる可能性が示唆された。