

人工膝関節置換術後の外来患者のリハビリテーションにおける「任天堂 Wii Fit™」の使用：無作為化比較対照試験

榎本雪絵

杏林大学保健学部理学療法学科

目的：本研究の目的は、人工膝関節置換術後の外来患者におけるバランス能力および下肢機能を改善するための理学療法として「任天堂 Wii Fit™」が有効であるかを検討することである。

研究デザインと対象：人工膝関節置換術後の成人外来患者を対象とした無作為化比較対照試験。

方法：本研究の対象(Wii Fit™実施群)には、理学療法の実施後に15分間の「任天堂 Wii Fit™」のゲーム活動を行わせた。このゲームでは側方やさまざまな方向への重心移動の促進、姿勢バランスに関する視覚的フィードバックが与えられた。コントロール群には、理学療法実施後に15分間の下肢の強化とバランストレーニングを行わせた。介入は週に2回とした。

結果：本研究の対象は男性17名(34%)、女性33名(66%)、平均年齢68歳(±11)であり、27名をWii Fit™実施群、23名をコントロール群とした。これら2群においては、年齢や性別、手術までの日数やリハビリテーション実施期間に有意な差は認めなかった。加えて、Numeric Pain Rating Scale(NPRS)を用いた痛みや膝関節の可動域、2分間歩行テスト(2MWT)における歩行距離、立位保持時間、Lower Extremity Functional Scale(LEFS)を用いた下肢機能、Activity-specific Balance Confidence Scale(ABCS)を用いたバランス能力、治療における満足度に有意な差は認めなかった。また、リハビリテーション終了時までの膝関節可動域、歩行距離(2MWT)、痛み(NPRS)、バランス能力(ABCS)、下肢機能(LEFS)の変化率に有意な差は認めなかった。

結論：「任天堂 Wii Fit™」の使用は、膝関節置換術後の外来患者のための理学療法として有効である可能性が示唆された。患者のモチベーションの向上やリハビリテーションゴールへの寄与について、さらなる研究が必要と思われた。

Fung V, et al : Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement : a preliminary randomised controlled trial. *Physiotherapy* **98** : 183-188, 2012

大腿四頭筋に対する神経筋電気刺激強度と人工膝関節全置換術後の筋力回復との関係

齋藤昭彦

杏林大学保健学部理学療法学科

背景：神経筋電気刺激(neuromuscular electrical stimulation : NMES)が人工膝関節全置換術(total knee arthroplasty : TKA)後の大腿四頭筋筋力の回復を促すとされているが、NMES トレーニングにおける最適な強度、およびその強度がTKA後の筋力に対してどのような影響を及ぼすかに関しては明らかにされていない。

目的：本研究は、①NMESの強度がTKA後の大腿四頭筋筋力の回復に関係があるか否かを明らかにすること、および②NMES直後の疲労と活動性を定量化し、リハビリテーションセッション中のNMESのタイミングの指標とすること、を目的とした。

方法：TKA後にNMESを受けた50~85歳の30名を対象とした。対象者を、①標準的なリハビリテーションを受ける群と②標準的なリハビリテーションに加えて筋力低下の軽減を目的として大腿四頭筋にNMESを行う群(以下、NMES群)の2群に無作為に割り当てた。NMES群では、各セッションにおいて耐えられる最大強度で15回の筋収縮を、1日2回の頻度で、術後48時間から術後6週まで実施した。術後3.5週と6.5週の時点で、NMESトレーニングの強度、大腿四頭筋筋力、活動性を評価した。

結果：術後3.5週の時点で、NMESトレーニング強度と、大腿四頭筋筋力の変化($r=0.68$)および活動性($r=0.22$)との間に有意な相関が認められた。術後6.5週の時点では、NMESトレーニング強度と大腿四頭筋の筋力変化との間に相関が認められたが($r=0.25$)、活動性との間には相関が認められなかった($r=0.00$)。また、3.5週と6.5週時点で、NMESセッション中に大腿四頭筋に疲労がみられたが、大腿四頭筋活動性には変化がみられなかった。

限界：対象者のなかには、1回の治療セッション中に刺激装置の最大出力に達したため、より大きな出力に耐えられた可能性があった。

結論：強い強度でのNMESトレーニングは、TKA後の大腿四頭筋筋力および活動性に関連していた。

Stevens-Lapsley JE, et al : Relationship between intensity of quadriceps muscle neuromuscular electrical stimulation and strength recovery after total knee arthroplasty. *Phys Ther* **92** : 1187-1196, 2012

等尺性収縮が経頭蓋直流電気刺激の効果を妨害する

宮口翔太

新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究科
同運動機能医科学研究所

目的：神経可塑性の変化，すなわちシナプスの機能および構造上の変化は，一般に学習や記憶の形成における神経生理学的な基礎となると考えられている．近年，動物実験において，連続した随意運動が神経可塑性の促進または抑制を妨げることが示されているが，ヒトを対象にした実験においては検討されていない．本研究は，ヒトを対象とし，神経可塑性の促進または抑制後の連続した随意運動が神経可塑性変化に与える影響を明らかにすることを目的とした．

方法：対象は健康成人 16 名(27.6±3.8 歳)であった．神経可塑性変化を促すために経頭蓋直流電気刺激(transcranial direct current stimulation: tDCS)を用いた．tDCS は刺激電極を一次運動野および眼窩に貼付し，1 mA にて 20 分間施行した．また tDCS 介入後に，最大随意収縮の 20% の強度での随意筋収縮(voluntary muscle contraction: VMC)を 120 秒間施行した．介入条件は，陽極刺激条件(anodal 条件)，陰極刺激条件(cathodal 条件)，anodal+VMC 条件，cathodal+VMC 条件，疑似刺激(sham)+VMC 条件とした．また，皮質脊髄路の評価のために tDCS および随意筋収縮介入前後に運動野に磁気刺激を行い，第一背側骨間筋より運動誘発電位(motor evoked potential: MEP)を導出した．

結果：Anodal 条件では，運動時運動閾値(active motor threshold: aMT)の有意な減少($p<0.01$)，MEP 振幅の有意な増大($p<0.05$)，短潜時皮質内抑制(short-interval intracortical inhibition: SICI)の有意な減少($p<0.01$)が認められた．Cathodal 条件では，aMT の有意な増大($p<0.05$)，MEP 振幅の有意な減弱($p<0.05$)を認めた．一方，anodal+VMC 条件では，anodal 条件による aMT および MEP 振幅，SICI の変化が有意に減弱し，cathodal+VMC 条件では，cathodal 条件による aMT および MEP 振幅の変化が減弱した．また sham+VMC 条件では，aMT，MEP 振幅，SICI の値に有意な変化を示さなかった．

結論：tDCS 後の VMC は，運動皮質の興奮性における tDCS による神経可塑性への効果を無効，もしくは低下させることが明らかとなった．ヒトにおいても，神経可塑性の促進または抑制後の連続した随意運動が神経可塑性変化に影響を与えることが明らかとなった．

Thirugnanasambandam N, et al: Isometric contraction interferes with transcranial direct current stimulation(tDCS) induced plasticity: evidence of state-dependent neuromodulation in human motor cortex. *Restor Neurol Neurosci* **29**: 311-320, 2011

一側下肢の筋力トレーニングが同側肢および反対側肢の皮質脊髄路抑制を減少させる

小島 翔

新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究科
同運動機能医科学研究所

目的：4～8 週間の筋力強化トレーニング効果は，トレーニング側だけでなく非トレーニング側の筋力改善が報告されているものの，神経生理学的変化について報告したものはない．そこで本研究の目的は，経頭蓋磁気刺激を用いて，8 週間の一側下肢筋力トレーニングが皮質脊髄路の興奮性に及ぼす影響を明らかにすることとした．

方法：対象は健康成人 18 名(18～35 歳)とし，3 群(トレーニングなし群，4 週間トレーニング群，8 週間トレーニング群)に分けた．測定項目は，両側膝関節伸展等張性運動の 1RM(1 回反復できる強度)および筋電図，筋厚，運動誘発電位(motor evoked potential: MEP)およびサイレントピリオド(silent period: SP)(導出筋：大腿直筋)とし，トレーニング前，トレーニング開始 4 週目，トレーニング開始 8 週目に測定を行った．トレーニング内容は，トレーニング前およびトレーニング開始 4 週目に計測した 1RM を基準とし，1 および 5 週目は 78% の強度，2 および 6 週目は 83.5% の強度，3 および 7 週目は 88.5% の強度とし，それぞれ 10 回 3 セットを週 3 回行った．

結果：1RM 強度は，トレーニングなし群に比べトレーニングあり群では有意に高い値となり($p<0.05$)，また，4 週間トレーニング群に比べ 8 週間トレーニング群では，有意に高い値となった($p<0.05$)．筋厚，筋電図および MEP の比較では，3 群間に有意な差は認められなかった．しかし，SP の比較では，トレーニングなし群に比べトレーニングあり群では有意に短くなった($p<0.05$)．また，非トレーニング下肢側においても同様の傾向を示した．

結論：SP の短縮は，運動ニューロンへの入力抑制の減少を示し，皮質脊髄路抑制の減少を示す．一側下肢筋力トレーニングは，筋力の向上および皮質脊髄路抑制の抑制を引き起こし，また，トレーニング側だけでなく非トレーニング側でも同様の結果を示した．本研究により，一側下肢の筋力トレーニングによる非トレーニング側の神経系反応を明らかにしたことは，臨床の場合(非荷重時または固定時などのトレーニングとして)に応用するための神経生理学的機序となったと考えられる．

Latella C, et al: Reduction in corticospinal inhibition in the trained and untrained limb following unilateral leg strength training. *Eur J Appl Physiol* **112**: 3097-3107, 2012