

## 1-C-18

## 学生トレーナー帯同中の生理学的負荷について

坂本賢広<sup>1)</sup>、二井裕大<sup>1)</sup>、武内 塁<sup>2)</sup>、畑島紀昭<sup>1)</sup>(<sup>1)</sup>環太平洋大学体育学部健康科学科、<sup>2)</sup>IPU 附属鍼灸整骨院)

key words : 柔道整復師、トレーナー、心拍数、生理学的負荷

【背景と目的】柔道整復師(以下、柔整師)は、骨折、脱臼、捻挫、打撲、挫傷などの外傷に対し応急処置あるいは非観血療法として施術を行う医療国家資格であり、スポーツ現場などでも活動の場が増えている。スポーツチームなどに帯同するスポーツトレーナー(以下、トレーナー)は、各種スポーツによって帯同する時間や活動内容など様々である。選手あるいは審判の生理学的負荷を調査した先行研究は散見されるが、トレーナー帯同中の生理学的負荷を調査した研究は少ない。本研究の目的は、柔整師を目指す学生トレーナー1名を対象にK大学アルティメット部でチームに帯同する際の試合帯同中の心拍数を測定し、トレーナー帯同中の生理学的負荷を調査することとした。【方法】K大学に所属する柔整師を目指す健常成人男子1名を対象に、アルティメット公式大会帯同中の1試合の心拍数を測定した。心拍数測定機器として胸部装着型心拍計(POLAR H10 heart rate sensor、POLAR Japan)を胸部に装着し、タブレット端末から専用アプリ(POLAR team)とペアリングをした状態で測定した。心拍数が経時的に表示されているタブレット画面を録画し、表示されている心拍数をPCへ入力することでデータを抽出した。測定にて得られた値は平均値±標準偏差で表し、各測定値間で差があった場合は対応のあるt検定を行い、有意水準5%未満をもって有意とした。【結果】平均心拍数は $87.5 \pm 5.8$  beats/min、最大心拍数は114 beats/minであり、生理学的強度としては43.5%HRmaxであった。【考察】本研究では柔整師を目指す学生トレーナーに対し、アルティメット公式試合帯同中の心拍数を測定し生理学的負荷を調査した。トレーナーを対象とした生理学的評価を行った先行研究は少なく今後さらなる研究が必要であると考えられる。

## 1-C-19

## ポッチャ競技の体験会におけるボールの衛生状態～消毒方法の検討について～

畑島紀昭<sup>1)</sup>、坂本賢広<sup>1)</sup>、武内 塁<sup>2)</sup>(<sup>1)</sup>環太平洋大学、<sup>2)</sup>環太平洋大学付属整骨院)

key words : 障がい者スポーツ、パラスポーツ、衛生調査、柔道整復師

【目的】ポッチャはパラリンピック種目であるが、健常者を対象にした体験会や大会が開催され広がりを見せつつある。体験会では不特定多数の者がボールを共有するため衛生状態に疑問があった。そのため先行研究で体験会のボールの衛生状況を調査したが、体験会後は実施前よりも有意に付着細菌数が上昇していた。以上のことから体験会実施中に消毒を行う必要性が考えられたためその方法を検討することとした。【方法】ポッチャ体験会前後と消毒後のボールに付着している細菌の採取を行った。採取する際にはボール表面の半面から採取することとし、簡易ふき取りキットを用いて採取した。採取は26球(2セット分)から行った。採取後はコンパクトドライTC®(日本製薬株式会社)に滴下し35℃で48時間培養し、発育したコロニーを計測した。消毒方法は塩化ベンザルコニウムが含有されているウエットティッシュで清拭法を実施した。【結果】体験会前の全てのボールのから検出されたコロニー数の平均値は $29.8 \pm 21.7$ 、体験会後は $96.2 \pm 44.0$ 、消毒後は $18.2 \pm 26.6$ であった。【考察】体験会後は先行研究と同様に付着細菌数が上昇する結果となった。消毒後は体験会後よりも付着細菌数に減少傾向がみられたが、中には多くの付着細菌が採取されるボールもみられた。ボールの縫い目やボールの内部まで汚染されている可能性も考えられたため、その可能性を考慮した消毒方法や実態の調査などを検討する必要性が考えられた。

## 1-E-1

## 肘関節の他動及び自動伸展時における後方部脂肪体の滑走距離の違いについて

加藤武之<sup>1)</sup>、福田 翔<sup>2)</sup>、小船尋渡<sup>1)</sup>、内田拓己<sup>1)</sup>、浅野剛史<sup>1)</sup>、Tugsjavkhlán Munkhtur<sup>1)</sup>、小山浩司<sup>2)</sup>(<sup>1)</sup>東京有明医療大学大学院、<sup>2)</sup>東京有明医療大学)

key words : 超音波画像装置、肘関節、脂肪体

【目的】脂肪体は足関節、膝関節、肘関節などに存在し、関節部に対する衝撃、関節内圧力に対して機能的に適応するとされている。足関節に存在するKager's fat pad (KFP)は、足関節底屈運動の際、アキレス腱の作用により、変形や滑走が生じるとされている。一方、肘関節では上腕三頭筋の作用が後方部脂肪体の滑走に関与するとされているが、動態評価の検討は少なく、不明確である。本研究は、肘関節の他動及び自動伸展時における後方部脂肪体の滑走距離の違いについて検討した。【方法】対象は健常成人10名、計20肢とし、脂肪体の描出は超音波画像装置(GE社製)を使用した。対象者は側臥位で肩関節外転・水平屈曲90°、肘関節伸展位、前腕回外位、の状態の上腕部を上肢台に固定した。検査者はプローブを肘後方に垂直に当て、他動・自動伸展時の脂肪体の滑走距離を長軸像で描出した。この際、表面筋電図(トランクソリュション株式会社)を用いて上腕三頭筋の筋活動を計測し、他動伸展時に活動がみられた場合は失敗試技とした。統計処理について、他動・自動伸展時における脂肪体の滑走距離の比較は、対応のあるt検定を行った。なお、統計学的有意水準は5%とした。【結果】肘関節後方部脂肪体の滑走距離は、右肘関節で他動伸展時と比較して自動伸展時で有意な増加を認めた( $1.6 \pm 0.2$ cm vs.  $2.0 \pm 0.2$ cm :  $P=0.001$ )。左肘関節も同様に有意な増加を認めた( $1.8 \pm 0.2$ cm vs.  $2.1 \pm 0.2$ cm :  $P=0.002$ )。【考察】Ghazzawiらは他動底屈時と比較して自動底屈時で有意にKFPの滑走距離が増加することを報告しており、筋収縮の作用が関与していることが示唆されている。またTubbsらは肘関節伸展時、上腕三頭筋が脂肪体を引き上げると報告しており、後方部脂肪体は、上腕三頭筋の収縮作用によって滑走距離が増加した可能性が示唆された。

### 1-E-2

#### 下腿前方区画における深筋膜の機械的特性

木全健太郎<sup>1,2)</sup> (1)中和医療専門学校柔道整復科、<sup>2)</sup>愛知医科大学医学部解剖学講座)

key words : 深筋膜、下腿前方区画、スティフネス、ヤング率

【背景】深筋膜の機械的特性は、筋の機能およびコンパートメント症候群などの障害発生に関与する。下腿前方区画における深筋膜(CF)の機械的特性については、先行研究が少なく、詳細は明らかになっていない。【対象と方法】対象は愛知医科大学医学部において研究・教育に供された解剖体10体20側である。CFを下腿の近位部、中央部、遠位部の3か所で縦3cm×横2cmの長方形として採取し、それぞれの厚さを計測した。その後、引張試験機を用い、組織自体の硬さを表すスティフネスと物質の材料特性の指標であるヤング率を下腿長軸および短軸方向で測定した。得られた結果を部位と引張方向について統計的に解析した。【結果】CFの厚さは、近位部が中央部および遠位部より厚かった。スティフネスは、長軸方向において近位部が中央部および遠位部より有意に高かった。一方、短軸方向では近位部が中央部および遠位部より有意に低かった。ヤング率は、長軸方向において遠位部が最も低く、短軸では近位部から中央部、遠位部に向かって段階的に高値となった。また、ヤング率は、近位部、中央部、遠位部の3か所とも長軸方向が短軸方向より有意に高かった。【考察】CFは部位によって厚さや剛性に差異がみられた。CFの近位部は厚く、長軸方向で硬く短軸方向で柔軟であることから、下腿伸筋群の収縮に伴う筋腹の膨脹を許容し区画内圧の過剰な上昇を抑制するのに適した構造と考えられた。一方、CFの遠位部は、薄く長軸方向で柔軟かつ短軸方向で硬いことから、下腿伸筋群の腱の滑走性と作用方向の安定化に有利な構造を示すものと推察された。CFの部位ごとの機械的特性は、足関節の運動様式や下腿の障害に対する病態把握および治療方法の検討に役立つと考えられた。

### 1-E-3

#### 踵腓靭帯を超音波画像装置で評価するための解剖学的検討

掛川 晃<sup>1,2)</sup> (1)帝京平成大学 ヒューマンケア学部 柔道整復学科、<sup>2)</sup>信州大学 医学部医学科 人体構造学)

key words : 踵腓靭帯(CFL)、機能解剖学、超音波画像、骨形態

【背景・目的】踵腓靭帯(CFL)は、長・短腓骨筋腱の深層を曲がりながら走行している。CFLは足関節中間位で弛緩し、背屈位で緊張することが知られているが、底屈+外旋位でも緊張することが近年報告されており、相反する動きでCFLがどのように緊張するのかイメージし難い。本研究では、献体された足部を用いてCFLの緊張する肢位および腓骨下端部のCFLの走行・骨形態・付着部構造を明らかにすることを目的とした。また、人の足部を対象とし超音波画像装置(エコー)を用いて、CFLの描出方法について検討を行った。【方法】①解剖実習体から採取した60足を対象とし、足部外側の軟部組織、長・短腓骨筋腱、腓骨筋腱鞘を除去し、CFLを丁寧に剖出した。足関節中間位から他動的に、1)背屈、2)底屈、3)底屈+外旋位にした際のCFLの状態をデジタルビデオカメラで撮影した。その後、腓骨下端部とCFLを一塊とした標本を採取し、NaOH水溶液に浸漬後、CFLを除去し、腓骨下端部の骨形態を調査した。また、10足は脱灰、薄切、染色を行い、光学顕微鏡を用いてCFL付着部の観察を行った。②健康な足部を対象とし、エコーを用いて足関節背屈位および底屈+外旋位でCFLの長軸像を描出し、画像を比較した。また、CFLの走行する腓骨下端部の骨形態を描出した。【結果・考察】腓骨筋腱が走行する部位のCFLは、足関節背屈にするとやや直線状になった。底屈し、さらに外旋を加えることでCFLは直線状に近づき、CFLの緊張が観察された。腓骨下端部のCFLが走行する部位には僅かな溝が存在した。エコーによるCFL長軸像は、足関節背屈位、底屈+外旋位の双方で描出が可能であったが、腓骨側は骨形態による異方性のため、明瞭な描出が難しかった。CFLが走行する腓骨下端部には僅かな溝があり、エコーでCFLを描出する際の目印になる可能性が示唆された。(COI:なし)

### 1-E-4

#### 超音波画像診断装置によるラット骨折治癒過程の評価

井上 知<sup>1)</sup>、安井正佐也<sup>2)</sup>、森 倫範<sup>3)</sup> (1)昭和大学歯学部口腔解剖学講座、<sup>2)</sup>常葉大学健康プロデュース学部健康柔道整復学科、<sup>3)</sup>横浜医療専門学校柔道整復師科)

key words : 超音波画像診断装置、骨折治癒過程、ラット、骨幹部、骨癒合

【背景】超音波画像診断装置(以下、エコー)は、リアルタイムに患部を観察することができ、接骨院でも様々な用途で用いられている。骨折治療の経過観察にも用いられてきたが、治癒過程の各フェーズにおいて、骨折部の状態がどのように反映されるかは明らかとなっていない。本研究では、エコー像を組織像およびマイクロCTと対比し、解析を行った。【方法】Wistar系雄性ラット(10週齢)の右大腿骨骨幹部に対し、外側より骨切り術を行った。その後、キルシュナー鋼線を骨髓腔に挿入し固定を行い、骨折モデルを作製した。術後直後から1週間おきに7週目まで大腿部内側からエコー観察を行った。仮骨形成はマイクロCT、軟骨形成はサフラニンO染色にて解析した。【結果】骨折直後のエコー観察では、皮質骨に連続性がない部分が観察された。術後2週目、組織像では骨折部周辺にサフラニンOに染まった軟骨組織が認められた。マイクロCTでは、骨折部近傍に硬性仮骨が形成されていたが、骨折部直上には認められなかった。エコー観察では骨折部の直上に低輝度域が認められ、骨折部の両端は隆起していた。術後5週目、組織像では骨折部両端からの骨化が進み、軟骨組織は骨折部直上のみであった。エコー観察では仮骨間の距離と低輝度域が減少していた。マイクロCTにおいても硬性仮骨間の距離が減少していたが、架橋は形成されていなかった。7週目、組織像では軟骨組織はほとんど認められず、骨折部は骨組織で覆われていた。マイクロCTでは骨折部に架橋が形成されており、エコー観察でも骨折部の連続性が回復していることが認められた。【考察】本実験の結果から、エコー像と組織像とおよびマイクロCTの所見は一致していることが明らかとなった。これらの結果から、エコー観察は骨折部の状態を確認するのに有用である可能性が示唆された。

## 1-E-5

## 後肢加重低減ラットにおける大腿骨の構造に及ぼす高周波数の通電刺激の効果

南園 航<sup>1)</sup>、水藤飛来<sup>1)</sup>、八嶋奈央<sup>2)</sup>、松永拓也<sup>2)</sup>、中井真悟<sup>3)</sup>、大迫正文<sup>4)</sup>(<sup>1)</sup>東洋大学大学院ライフデザイン学研究所、<sup>2)</sup>東洋大学大学院健康スポーツ科学研究科、<sup>3)</sup>常葉大学健康プロデュース学部、<sup>4)</sup>東洋大学健康スポーツ科学部)

key words : 後肢懸垂、加重低減、ベクトルポテンシャル、通電刺激、骨量減少抑制

【背景】ラットを後肢懸垂すると、大腿骨の骨量が低下する。演者らは、そのような状態にあるラットに、ベクトルポテンシャル(VP)発生装置による通電刺激を与えることにより、骨量減少が抑制されることを認めている。また、骨量維持に有効な通電条件についても検討し、高い電流および周波数で良好な結果が得られている。周波数は高い方が、装置の小型化を図ることが可能とされているため、実用化を考慮すると高い周波数の効果について検討することが必要となる。しかし、200kHz以上の周波数の効果については不明である。【目的】500kHzの通電刺激が及ぼす影響について検討することを目的とする。【方法】ウィスター系雌性ラットを用いて、各群に分類した。後肢懸垂群(HS)と後肢懸垂中に通電刺激を行なう群(VP)および同期間、通常飼育を行う対照群(CO)に分類した。VPは、さらに200kHz(VP200)と500kHz(VP500)に分類した。VPにはスミダ社製のVP発生装置を用いて、直流、60mV、200・500kHz、0.13mAの条件で、30分/日、5日/週、3週間、通電刺激を行なった。実験期間終了後、ラットを炭酸ガスにて安楽死させ、大腿骨を摘出し組織学的に分析した。【結果】各群の大腿骨の二次海綿骨を観察すると、VP200の骨梁構造はCOに類似していたが、VP500ではHSと同様に粗造な構造を示した。同部位のTRAP陽性反応を観察すると、VP200はHSより減少したが、VP500ではHSに近い状態にあった。【考察】VP200の骨梁構造はCOに類似していたが、VP500はHSと同様に粗造な構造を示した。このことから、VP通電刺激では周波数が高いという条件のみでは、必ずしも骨量維持に繋がらないと思われた。【結論】VP通電刺激による骨量の維持に有効な周波数領域は、200~500kHzの範囲にあることが推測された。

## 1-E-6

## 少年野球選手に見られる回旋腱板筋の形態及び筋力特性

澤崎公志、田村幸輝、安井正佐也、上村英紀(常葉大学)

key words : 少年野球、回旋腱板筋、肩関節可動域、筋力

[背景および目的]中学生以降の野球選手では、非投球側と比べ投球側は、肩関節の外旋筋力が低下し、内旋可動域が狭く外旋可動域が広がる(長谷川 2005)。しかし、学童期の野球選手についての報告はない。本研究では学童期の少年野球選手を対象に、肩関節可動域、回旋腱板筋の筋厚、筋力と投球能力の関係を調査し検討することを目的とした。[方法]被験者は学童期の少年野球選手 14 名(男子 13 名、女子 1 名)を対象とした。肩関節障害がない選手に対して握力、筋厚(ポケットエコー miruco)、筋力(デジタル徒手筋力計モービー Z)、筋硬度(生体組織硬度計 PEK-1)、肩関節 2nd 肢位における内外旋の可動域測定、遠投距離計測を実施した。遠投距離計測では投球フォームの撮影を前方および側方の 2 方向から行った。[結果]内外旋可動域の左右差では、内旋に大きな変化を認めなかったが、外旋は野球歴が長いほど非投球側に比べ投球側で広がる傾向を認めた。また、筋力の左右差では、非投球側に比べ投球側で外旋筋力が低下する傾向を認めた。筋硬度の左右差では、投球側と非投球側における大きな変化は見られなかった。筋厚の左右差では、投球側と非投球側における大きな変化は見られなかった。[考察]投球側と非投球側の可動域差において、内旋可動域に差はなく外旋可動域のみが広がっていたことから、中学生以上で示される上腕骨後捻角の変化でなく、投球動作での肩関節前部の軟部組織伸張性が増大した可能性が考えられた。中学生以上を対象とした先行研究では投球側における外旋筋力が低下する理由について、棘下筋に働く過度な遠心性収縮による微細損傷の影響を示唆している(杉山 1998)。しかし今回の計測では、投球側において外旋筋力が低下する傾向を認めたが、筋硬度や筋厚に差がないことから微細損傷の影響は考えにくく、疲労や使い方による影響を今後解析する必要がある。

## 1-E-7

## 下腿筋力トレーニング後のアクティブレストが筋に及ぼす影響-羽状角および遅発性筋痛を指標にして-

北谷 淳、池田愛里、立山 直(宝塚医療大学 保健医療学部 柔道整復学科)

key words : アクティブレスト、羽状角、遅発性筋痛、筋疲労、超音波画像観察装置

【目的】運動後の疲労回復方法としてアクティブレスト(以下:AR)とパッシブレスト(以下:PR)の2つがある。ARの効果として、血中乳酸値を指標にした筋疲労の回復に関する報告はあるが、羽状角を指標にした筋疲労の回復や遅発性筋痛を評価した報告は散見されない。そこで本研究では、疲労課題後に、ARおよびPRを実施した際の羽状角を測定し、遅発性筋痛を記録することで、羽状角および遅発性筋痛に対する効果を検討することを目的とした。【方法】対象は男子学生 8 名の利き脚 8 脚とした。疲労課題は、オールアウトまでの片脚立位での踵昇降運動を行った。羽状角の測定は「課題前」「課題後」「AR・PR後」の3つの時点で実施した。ARとして10分間のウォーキングを、PRとして10分間の安静座位を実施した。羽状角の測定は超音波画像観察装置を、遅発性筋痛に関してはVASを用いた。データは統計学的に検討した。【結果】羽状角はARを実施した際に、課題前と比較して課題後に有意な増加がみられ、AR後は有意差がみられなかった。PRを実施した際に、課題前と比較して課題後とPR後に有意な増加がみられた。VASについては、AR実施から36h後と比較して120h後から有意な低下がみられ、PR実施から36h後と比較して132h後から有意な低下がみられた。【考察】疲労課題後に羽状角が増加するという先行研究から、本研究では疲労課題によって十分な筋疲労を与えることができていると推測され、ARは羽状角の回復に影響する可能性が示唆された。ARについては、足関節の他動的背屈で腓腹筋の羽状角が減少することから、歩行時の足関節背屈運動による腓腹筋のストレッチによって羽状角が減少する可能性がある。遅発性筋痛に関しては、ARの運動強度が血中乳酸濃度低下の至適強度付近であったため、遅発性筋痛の早期回復が可能であったと考えられる。