

第46回

岡山スポーツ医科学研究会

日時：2022年8月6日（土）

会場：岡山シティホテル桑田町 別館 会議室 205

第46回岡山スポーツ医科学研究会・総会プログラム

日時：2022年8月6日（土）15時40分より

場所：岡山シティホテル桑田町 別館2階 会議室205

岡山市北区桑田町3-30 TEL: 086-221-0001

役員会 15:00-15:30

I. 教育講演 15:40-16:10

座長 岩崎 良章（岡山大学保健管理センター）

「スポーツ選手の口腔健康を考える～歯科医師としてできること～」

岡山大学病院 歯科補綴歯科部門 兒玉 直紀先生

II. 一般発表 16:25-17:40（発表時間：15分ずつ 質疑応答含む）

座長 矢野 博己（川崎医療福祉大学）

- 1) エリートフットボール選手の傷害発生を説明するACWR指標の検討：GNSSに基づく3シーズンの練習・試合の客観的身体負担解析
岡山県立大学 綾部 誠也
- 2) 運動時のサージカルマスク着用は深部体温にどのような影響を及ぼすか・熱流補償式体温測定法による検討
中国学園大学大学院 現代生活学研究科 福島 彩子
- 3) Heel wedgeによる踵部挙上が腰を落とすよう指示した場合の持ち上げ動作に及ぼす影響
岡山県立大学大学院 情報系工学研究科 システム工学専攻 古市 将也
- 4) プロサッカー選手におけるハムストリング肉離れについて
- 正確かつ安全な復帰時期予測のための工夫 -

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 金高 圭甫

III. 特別講演 17:50-18:50

座長 河村 顕治（吉備国際大学）

「スポーツ外傷（膝前十字靭帯損傷）予防の流れ」

広島国際大学 総合リハビリテーション学部 加藤 茂幸先生

IV. 総会

18:50-19:00

《特別講演のみ》

1. 日本整形外科学会教育研修会 1単位 専門医資格継続単位（NもしくはS）
[12] 膝・足関節・足疾患
[13] リハビリテーション（理学療法、義肢装具を含む）
またはリハビリ（Re）
2. 日本医師会健康スポーツ医 1単位

《特別講演・教育講演》

3. 健康運動指導士及び健康運動実践指導者登録講習会（講義90分 1.5単位）
【認定番号 226377】
4. 岡山県医師会認定生涯教育講座 1.5単位

教育講演

五輪選手（候補選手含む）は五輪開催前にメディカルチェックを受けることが義務付けられていることはご存知の方も多いことであろう。しかし、義務化されている3診療科のメディカルチェックの中に「歯科」が含まれていることはあまり知られていないと想像する。この点から考えると、五輪選手の口腔健康を保つことが重要であると言えるのではないだろうか。そこで本講演では、はじめに五輪候補選手の歯科メディカルチェックの実情と歯科疾患の罹患状況について解説したい。

歯科の2大疾患と言えば、う蝕・歯周病である。う蝕・歯周病に次いで罹患率が高い歯科疾患はおそらく顎関節症であると考え。顎関節症とは、「顎関節や咀嚼筋等の疼痛，関節（雑）音，開口障害ないし顎運動異常を主要症候とし、類似の症候を呈する疾患を除外したもの」の総称である。次に、スポーツ選手と顎関節症の関連について既存のエビデンスを基に説明したい。

歯科医師がスポーツ選手へ行う支援の一つとして、スポーツマウスガードの提供が挙げられる。スポーツには常に外傷のリスクがついて回る。「スポーツマウスガード」と言ってもスポーツの種類によってその設計が異なっており、スポーツマウスガード作製の目的は外傷の予防だけではない。最後に、スポーツマウスガードについて実例を交えて解説する。

本講演を通して、歯科医師がスポーツ選手の口腔健康の維持・増進、さらにはスポーツ選手のパフォーマンス向上に貢献していることを知って頂ければ幸いである。

一般発表

エリートフットボール選手の傷害発生を説明する ACWR 指標の検討： GNSS に基づく 3 シーズンの練習・試合の客観的身体負担解析

○綾部 誠也, 村井 聡紀, 大山 剛史 (岡山県立大学),
角南 俊介 (東洋大学), 熊原 秀晃 (中村学園大学), 石崎 聡之 (芝浦工業大学)

【緒言】 エリートフットボール選手は、1 試合で約 10-12km を移動する。9-10 ヶ月間のシーズン期間中は、1 週間に 1-2 試合と 4-5 日のトレーニングを行い、1 日程度の休息や回復を挟むことが一般的である。すなわち、フットボール選手は、年間を通じて、身体への負担を管理して、心身のコンディションを維持することが求められる。Global Navigation Satellite System (GNSS) は、背部に小型の端末を装着することにより、衛練習から試合までの距離や速度などのトラッキングデータを得ることができる。従って、GNSS を用いることにより、練習から試合までの身体への外的負担を一元的かつ客観的に評価することができる。本研究は、エリートフットボール選手の年間を通じた試合と練習を含めた身体負担について、Acute chronic working ratio (ACWR) の観点から分析した。ACWR は、身体負担を示す指標であり、急性負担を慢性負担で除した指数である。怪我の発症リスクの予測にも用いられており、ACWR 高値が受傷リスクになること示唆する研究成果が集積されている。我が国においては、ACWR に関する知見は十分でなく、Global Navigation Satellite System (GNSS) デバイスの有効活用のための標本が求められている。

【方法】 分析対象は、日本最高峰リーグに所属する男子エリートフットボール 1 チームであった。同チームについて、2019 年、2020 年、2021 年の 1 月から 12 月までの練習と試合の GNSS を分析した。分析対象選手は、GK を除くフィールド選手とした。GNSS は、ウェアラブルシステム (Optimeye, Catapultsports) より取得した。同システムは、FIFA の International Match Standard の承認を受けており、全ての対象選手は、試合中と練習中に背部に装着した。GNSS は、10 Hz で取得された位置情報に基づいて、移動距離、移動速度、加速、減速などを算出した。本 GNSS の精度と再現性は、先行研究により研究での使用上に可能な範囲であることが示されている。ACWR の算出に当たっては、上記指標について、慢性負荷を 4 週間の平均値、急性負荷を 1 週間の平均値とした。ACWR が >1.5 を障害リスク増とした。障害発生は、当該チームが公表した資料に基づいて集計した。3 年間にわたり、週あたりに選手個々の ACWR (距離 ACWR, スプリント ACWR, ACWR 高値件数, など) と障害発生数を得た。

【結果】 チーム全体の平均の ACWR は、算出指標を問わず、1.5 を下回っていた。走行距離とスプリント距離に基づく ACWR は、過密日程下で行われた 2020 年シーズンにおいては、ACWR が 1.5 を超えた件数が他シーズンよりも有意に多く、年間平均値も有意に高値であった。スプリント ACWR の期間中の最高値が得られた月には、傷害発生件数が高かった。一方、相移動距離 ACWR は、傷害発生数との間に顕著な関係を認めなかった。

【考察】 本研究は、プロサッカー選手の障害発症について、外的身体負担を ACWR との関連性を検討した。本研究の結果は、ACWR が過密日程下で高まること、また、高強度での走行距離が総走行距離に比して、障害予発生予測のための ACWR 指標として有用であることを示唆する。

【謝辞】 本研究の実施に際してご協力を頂きましたチーム関係者の皆様にこの場を借りて御礼を申し上げます。

運動時のサージカルマスク着用は深部体温にどのような

影響を及ぼすか-熱流補償式体温測定法による検討-

中国学園大学大学院 現代生活学研究科¹

中国学園大学 現代生活学部²

福島彩子¹、真鍋芳江^{1,2}、高坂由理²、赤木收二^{1,2}

【背景と目的】

2019年12月、中国武漢ではじめて報告された新型コロナウイルス感染症(Covid-19)は、その後Pandemicの様相を呈し、我が国でも感染拡大にともない緊急事態宣言が発出された。Covid-19の感染様式は、飛沫、エアロゾル感染および接触感染が想定されており、そのため、感染予防策としてマスク着用が重要視され、日常生活において新たな生活習慣として定着していった。一方、特に暑熱環境時におけるマスク着用が熱中症のリスクを高める可能性について、様々な公的機関より注意喚起がなされている。熱中症は、暑熱環境や身体運動を契機にもたらされた体温調節機構の破綻の結果、発症するものとされるが、運動時におけるマスク着用が、深部体温に対してどのような影響を及ぼすかについての報告は極めて少ない。先行研究における深部体温測定法は、被験者に対して負担の高い直腸温等が多く使用されていたことも、報告数が少ない一因であると推察される。熱流補償式体温測定法は、侵襲度がより低い前額部に温度センサーを貼付することで、深部体温の経時的測定が可能であり、周術期の体温管理に広く用いられている。そこで、本研究では、被験者の負担が比較的低いと想定される熱流補償式体温測定法を用いて、マスク着用が、運動時の深部体温にいかなる影響を及ぼすかをあきらかにすることを目的とした。

【対象と方法】

対象:呼吸・循環器疾患、内分泌疾患の病歴がなく、喫煙歴もない女子大学生9名(平均21.6歳)。

方法:運動負荷実験に先立ち、身長、体重、BMIを測定するとともに、生体インピーダンス法により、体脂肪率、除脂肪体重、骨格筋指数(SMI=四肢筋肉量/(身長(m)²)を求めた。また、生活調査を行い、Ainworthらの指標を参考にして、日常活動量をMETs/dayとして算定した。運動負荷実験は、被験者は、いずれも昼食としておにぎり2個(404kcal)を摂取し、その後、運動や食物摂取はせず、通常の講義を聴講などとして過ごし、昼食摂取2時間後に実験室を訪室し、30分間の座位安静後、各種測定センサーを装着した。測定センサー装着10分後より30分間休憩はなく連続して、エルゴメータにより、運動強度4.8METsに相当する60Wの運動負荷を行なった。実験中は空調機により室温を25°Cに設定して床より1.5mに高さにおけるWet Bulb Globe temperature (WBGT)を運動開始後0分、15分、30分に測定し、その平均値を算定した。上記のスケジュールにおいて、運動負荷時にサージカルマスクを着用した群(Mask群)と同一被験者においてマスク非着用であった群(Control群)とした。運動負荷時に、熱流補償式体温測定法で深部体温(T_{CBT})を経時的に測定し、温度ロガーを前胸部、上腕、大腿、下腿に貼付し、各部位の体表面温度を計測することで平均皮膚温(T_{MST})を、Ramanathanの方法により算出した。光学式心拍センサーを用いて心

拍数(HR)の経時的測定を行うとともに、マスク被覆部に相当する下顎に湿度センサーを設置し、マスク内の湿度(%RH)の推移についても計測した。これらの実験は、いずれも被験者の卵胞期に当たる時期に行った。これらの測定項目の変動について、マスク着用の有無、時間経過を因子とした繰り返しのある二元配置分散分析法で統計学的検定を行った。本研究は、中国学園大学倫理審査委員会の承認(承認番号 3-6)を得た上で、すべての被験者にインフォームドコンセントを行い、同意を得た上で行った。

【結果】

被験者の中に低体重、肥満者はなく、SMIは $6.1 \pm 0.4 \text{ kg/m}^2$ であった。日常活動量は $31.1 \pm 2.6 \text{ METs/day}$ であり、身体活動レベルが低い集団であると考えられた。WBGT値は $20.2 \pm 0.8^\circ\text{C}$ であり、暑熱環境とは言えない状況での実験実施であった。運動負荷時におけるすべての測定項目において、経過時間は有意な主要因であった。T_{CBT}については、マスク着用と経過時間に交互作用が認められ、運動後30分においてMask群はControl群に比し、有意に高いT_{CBT}を示した。T_{MST}では、マスク着用による効果は認められなかった。HR、%RHの変動については、いずれもマスク着用も有意な主要因であり、経過時間との交互作用も認められた。

【結論】

本研究では、サージカルマスクを着用しながらの中等度の運動を連続して行うことは、暑熱環境ではなくても深部体温の上昇をもたらす可能性があることが示唆された。先行研究では、マスク着用による運動負荷時の深部体温上昇に関しては否定的であったが、これらにおける実験条件は、いずれも本研究より運動強度が小さい運動負荷を行った検討かもしくは休息時間を設けながらの運動負荷が行われたものであった。今後、運動負荷条件等などの様々な条件を同一にした、詳細な検討・議論が必要であると考えられた。

Heel wedge による踵部挙上が腰を落とすよう

指示した場合の持ち上げ動作に及ぼす影響

岡山県立大学大学院 情報系工学研究科 システム工学専攻
古市将也

岡山県立大学 情報工学部 人間情報工学科
大下和茂

【背景と目的】腰痛に至る要因の一つに物の持ち上げ作業が挙げられ、これまでの review では持ち上げ作業の頻度や重量が腰痛に関係すると報告されている (Heneweer, et al., *Eur Spine J*, 2011; Coenen, et al., *Occup Environ Med*, 2014) しかし、福祉施設従業員を対象とした review では、持ち上げ動作や運搬で高頻度な体幹前屈動作が腰痛発症リスクを増加させ、体幹前屈を伴わない場合は高重量であってもリスク増加に繋がらないと報告されている (Holtermann, et al., *Int Arch Occup Environ Health*, 2013). そのため、体幹前屈中心の持ち上げ動作を避け、股・膝関節を同時に屈曲・伸展させる持ち上げ動作へ導くことが、持ち上げ時における腰痛予防の一助になると考えられる。この動作へ導くには、対象者へ具体的な動作指示を与える必要がある。しかし、意図する動作が同じでも、指示表現によっては遂行動作が異なる場合がある。実際、腰痛予防に理想的とされる持ち上げ動作は「重心を低くする」、「膝を曲げ、腰を十分に降ろす」、「背中を伸ばしたまま、膝を曲げる」など、多様に表現されている。我々は、持ち上げ時における指示表現の違いが遂行動作に及ぼす影響について、様々な重量で検討した結果、上半身の姿勢に着目する指示よりも、「腰を落とす」といった腰部の位置に着目する指示を与えることで、腰痛予防に理想的とされる動作に繋がることを報告した (古市・大下, *スポーツ産業学研究*, 2022). 一方、足関節可動域に制限がある場合、しゃがみ動作における膝関節屈曲の減少やしゃがみ深さの低下が報告されている (Macrum, et al., *J Sport Rehabil*, 2012; Kim, et al., *J Hum Kinet*, 2015). そのため、持ち上げ動作でも、足関節背屈可動域を制限した場合、腰部の位置に着目する指示を与えても、腰痛予防に理想的とされる動作に繋がりにくくなる (*International Congress of Physiological Anthropology*, 発表準備中).

足関節可動域が小さい者に対するレジスタンス運動指導法の一つに、いわゆる“Heel wedge”が挙げられる。すなわち、バックスクワット時に、つま先が低く、踵部が高くなるよう高低差を付けた台や靴などを利用することで、股関節と膝関節を屈曲させるしゃがみ動作に繋がりがやすくなる (Legg, et al., *J Sports Sci*, 2016). 持ち上げ動作においても、このような Heel wedge を利用することで股関節と膝関節を同時に屈曲させるしゃがみ動作に繋がるのであれば、関節可動域に制限がある対象者についても、腰痛予防に理想的とされる持ち上げ動作に導きやすくなる可能性がある。そこで本研究は、Heel wedge を用いた踵部挙上が腰を落とす指示をした場合の持ち上げ動作に与える影響について検討した。

【方法】慢性的腰痛のない男子大学生を対象に、「腰を落とす」といった腰部の位置に着目する指示を与

え、床に置かれた重量物を高さ 80 cmの机に持ち上げ、机の上に置く課題を、次の 2 条件で実施した (図 1). Flat 条件: 水平な床に足裏を接地させた状態で立ち、重量物を持ち上げる条件. Heel-wedge 条件: バックスクワットを対象とした先行研究 (Monteiro, et al., *HUMAN MOVEMENT*, 2022) を参考に、高さ 5cm の板を踵と床との間に挟むことでつま先が低く、踵部が高くなるよう高低差を付けた状態で立ち、重量物を持ち上げる条件. いずれの条件も、重量物は、予め対象者の持ち上げやすい位置に置いた状態とした.

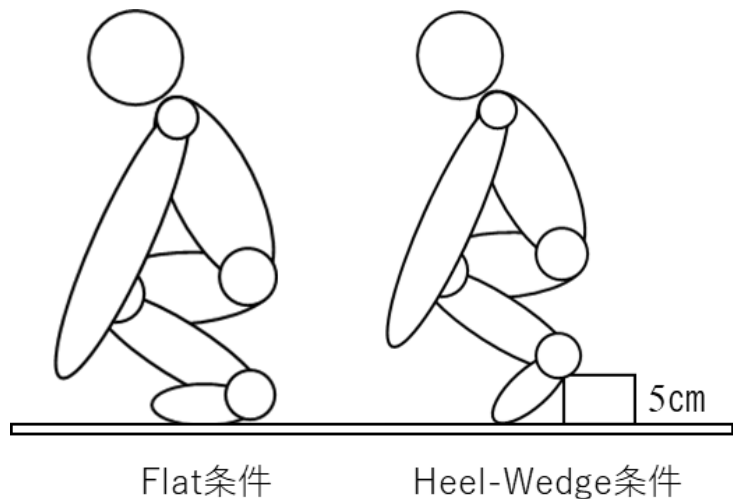


図1 持ち上げ動作の各条件

これまでの報告 (古市・大下, *スポーツ産業学研究*, 2022) で、腰部の位置に着目する動作指示は、比較的軽い物 (5 kg) よりも、重い物 (15 kg) を持ち上げる際に腰痛予防に重要となる可能性が示されているため、本研究での重量物は 15 kg とした.

各条件における持ち上げ動作は、赤外線照明搭載カメラを用いた三次元動作解析システム (MApro, ヒューテック株) により測定した. 対象者の肩峰点, 転子点, 腓骨外果上部 (内果端点と同じ高さ) と外果に赤外線反射マーカを貼付し, 各マーカーの動きが確実に捉えられるよう対象者の周囲にカメラを 6 台設置した. 各マーカーの 3 次元座標情報は 240Hz のサンプリングレートにてパーソナルコンピュータに取り込んだ. マーカー位置情報から, 動作解析ソフト (ICpro-3D, ヒューテック株) を用い, 重量物に貼付したマーカー位置が鉛直方向へ変化した時点の股関節角度 (肩峰点と転子点と腓骨外果上部のなす角度), 膝関節角度 (転子点と腓骨外果上部と外果のなす角度), 体幹前傾角度 (肩峰点と転子点を結んだ直線が床となす角度) を評価対象とした.

【結果と考察】持ち上げ時の股関節および膝関節角度は, Flat 条件に比べ Heel-wedge 条件で, いずれも有意に小さく ($P < 0.05$), 効果量も大きかった ($d > 0.80$). この結果は, 踵部分が高くなるよう高低差を付けた状態で物を持ち上げることで, 水平な床に立つ場合と比べて, 股関節および膝関節をより屈曲させる動作に繋がることを示している. この結果は, これまでのバックスクワットの結果と同様に, 持ち上げ動作時においても, 膝関節の屈曲を増加させながらしゃがみ込み深さを増やす方法として, Heel wedge が有効であると示された. バックスクワット時に Heel wedge を利用することによって, 股関節および膝関節をより屈曲させる動作に繋がるだけでなく, 腰部負担 (腰部のせん断応力) も軽減されたとする報告もある (Sato, et al., *J Strength Cond Res*, 2012). そのため, 持ち上げ動作時においても腰部のせん断応力を調べることで, Heel wedge が実際の腰部負担軽減に繋がるかを, 今後, 検討していきたい. また, 本研究では, 足関節可動域に制限のない対象者であったが, Heel Wedge により, 股関節および膝関節をより屈曲させる持ち上げ動作に繋がった. そのため, 実際に足関節可動域に制限がある対象者も含めた検討を加えることで, 関節可動域に制限がある者に対する適切なしゃがみ込み動作の一手段になると言える.

近年, 持ち上げ動作時に関して, 腰部負担が大きいとされる体幹前傾中心の動作を検出し, 「腰に負担

をかける姿勢です。腰を落として、荷物に近づく」などの指示を与えるデバイスが開発されている（寺田ら，電気学会論文誌C，2020）。本研究のような Heel wedge の有効性が詳細に明らかとなれば，不適切と考えられる持ち上げ動作を検出し，靴の踵部などに設置した油圧や空気圧などで Heel wedge を形成することで，持ち上げ作業時の腰痛を未然に防ぐデバイス開発に繋がると期待できる。

プロサッカー選手におけるハムストリング肉離れについて

－ 正確かつ安全な復帰時期予測のための工夫 －

金高圭甫¹⁾, 山田和希¹⁾, 宮澤慎一²⁾, 雑賀建多¹⁾, 平中孝明³⁾, 島村安則¹⁾, 阿部信寛⁴⁾, 千田益生¹⁾, 尾崎敏文¹⁾

- 1) 岡山大学 整形外科学
- 2) 福山医療センター 整形外科
- 3) 赤穂中央病院 整形外科
- 4) 川崎医科大学総合医療センター 整形外科

【背景】ハムストリング肉離れの最大の問題は再損傷と長期離脱であり、特にプロスポーツにおいては選手のみならずチームが負う経済的損失も問題視されている。そのため、ハムストリング肉離れの正確な診断や治療、そしてその予防は重要である。本研究の目的は、プロサッカーチームにおけるハムストリング肉離れ症例を後方視的に検討し、診断精度と再発予防の観点から考察することであった。

【対象と方法】2018～2021年にハムストリング肉離れを受傷したプロサッカー選手15例を対象とした。各症例の過去のMRI画像を見直し、奥脇分類による予想復帰時期と、当時医師が提示した予想復帰時期、そして実際の復帰時期を調査した。復帰の定義は部分合流とした。

【結果】2021年のハムストリング肉離れは9例、2020年は0例、2019年は5例、2018年は1例であった。2021年は2019、2018年と比較して医師の予想と実際の復帰時期の一致率が高かった。

【考察】2021年シーズン中にハムストリング肉離れのMRI撮像プロトコールを修正・統一したことにより、正確な診断と復帰時期の予想が可能になったものと推察される。また、奥脇分類II型2度以上では腱膜の修復には最低6～8週を要するため、自覚症状や身体所見の改善だけで判断して早期にスプリントを許可すると高率に再発する。そのため、初診時にMRIで正確な病型分類をすること、さらにII型2度以上では3～4週ごとにMRI T2*強調画像で腱膜の修復を確認しながら至適時期にスプリントを許可することが、再発予防において重要である。統一化したプロトコールに基づくMRIにより、正確な病型分類と予想復帰時期を選手とチームに共有することが、再発予防に寄与しているものと思われた。

特別講演

スポーツ外傷（膝前十字靭帯損傷）予防の流れ

広島国際大学 総合リハビリテーション学部

加藤茂幸

スポーツ外傷のひとつである膝前十字靭帯損傷は、スポーツ活動場面で多く発生する外傷であり、再びスポーツ活動を行うためには、再建術を受け、長期間のリハビリテーションを必要とする。そのため予防はたいへん重要となる。スポーツ外傷を予防する手順として、まず、外傷の発生状況を把握しなければならない。発生頻度や発生機序を分析することで予防方法を検討できる。

膝前十字靭帯損傷においては、バスケットボールやハンドボールなどの競技種目を行っている女性スポーツ選手に多く発生している。これらはジャンプ着地動作やカッティング動作時に、非接触（ノンコンタクト）で受傷している。動作中に膝関節が内側へ入ることを「Knee-in」と称するが、この動きを制することが予防のひとつの手がかりとなる。

膝前十字靭帯損傷の予防には、健常者に対する予防と、再建術後の再発予防がある。どちらもたいへん重要であるが、発生率は健常者に比べ、再建術後の選手の方が高いことがわかっている。再びスポーツ活動を行うために再建術を受け、スポーツ復帰したにもかかわらず、再び損傷する事態は絶対に避けなければならない。

したがって、再建術後のリハビリテーションは非常に重要であり、再発予防を視野に入れて進める必要がある。再建術後のリハビリテーションにおいて、最終段階でのプロトコールやスポーツ復帰前の判断基準として、筋力や膝安定性を指標にすることが多いが、それらに加えて片脚スクワット動作やホップテスト、ジャンプ着地やアジリティテストなど様々な動作テストを行う。近年では、術後スポーツ復帰前における最終段階でのリハビリテーションプロトコールやスポーツ復帰の判断基準を再検討する必要性が示唆されている。

本講演では、再建術後のリハビリテーションの内容を含め、今までの研究成果（動作解析、有限要素モデルによる解析等）とともに解説させていただきたい。