

Efeitos da Manipulação da Relação Numérica e do Espaço de Jogo na Posse de Bola em Diferentes Escalões Etários no Futebol

Nuno André Pinto Nunes

Tese para obtenção do Grau de Doutor em
Ciências do Desporto
(3^o ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Bruno Travassos
Co-orientador: Prof. Doutor Bruno Gonçalves

agosto de 2021

Provas de doutoramento realizadas no dia 21 de julho, pelas 14 horas, na sala dos atos da Reitoria da Universidade da Beira Interior, de modo presencial e por videoconferência.

Presidente do júri: Doutor Mário Marques Freire, Vice-Reitor da Universidade da Beira Interior.

Júri constituído pelo Doutor Manuel João Cerdeira Coelho e Silva, professor catedrático da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Doutor Daniel Almeida Marinho, professor associado da Universidade da Beira Interior, Doutor Bruno Filipe Rama Travassos, professor auxiliar da Universidade da Beira Interior, Doutor Hugo Miguel Cardinho Alexandre Folgado, professor auxiliar da Universidade de Évora, Doutor João Brito de Oliveira Fernandes, fisiologista da Federação Portuguesa de Futebol.

Provas secretariadas pela Doutora Helena Gonçalves.

Dedicatória

Hoje seria um dia especial para ti. Mais para ti do que para mim. E hoje que sou pai, sei bem disto. Sei o orgulho que tinhas em mim, no teu último dia tiveste a necessidade de o demonstrar em privado comigo, como se soubesses que algo iria mudar. E se mudou... Hoje sei bem que íamos abrir aquela garrafa especial que tinhas guardada para estas ocasiões. Mas porque é que não a abrimos antes? Mas sabes que mais? Vou abri-la na mesma, vou prepará-la só como tu sabias e tanto gostavas de o fazer... e sabes que mais? Vou apreciar esse vinho especial, sozinho, a pensar em ti, e a brindar a ti e a nós no nosso lugar especial, e ao Tiago, que era o menino dos teus olhos, e dos meus. Sempre foste a minha referência, e independentemente dos erros que cometeste, quiseste que eu também cometesse alguns para crescer, e como pai foste mais que nota máxima. Disse-te várias vezes que queria ser um pai como tu, e que queria que o Tiago fosse melhor que eu... e tu sempre dissestes que se ele fosse só metade de mim já seria um grande homem, demonstrando todo o teu amor. Escrevo esta dedicatória para ti com as lágrimas a escorrerem-me pelos olhos, mas é a ti que devo grande parte do que sou, e sempre estarei a pensar em ti todos os dias e nos meus sonhos, em qualquer parte do mundo.

Muito obrigado, pai. Em breve estaremos juntos, em qualquer lugar que seja.

Também, para o ser mais importante da minha vida, ao meu filho Tiago, a minha maior motivação. És e serás sempre tudo para mim. E se hoje estou aqui é por ti, para tentar fazer da tua vida melhor que a minha, e porque as minhas decisões de vida hoje em dia têm-te a ti por base. Nunca estarás sozinho em nenhuma parte ou momento da tua vida. Não quero que sigas os meus passos. Quero apenas que sejas feliz, da forma que quiseres. E quero apenas que me deixes fazer parte destes teus momentos, não como pai, mas como teu amigo. Amo-te todos os dias mais, como se pensasse que poderia ser possível.

Agradecimentos

Primeiro, à minha mãe e ao meu pai, por tudo o que contribuíram para mim, por todos os esforços que fizeram para que pudesse seguir as minhas ambições, por todos os sacrifícios que fizeram para que eu pudesse estar melhor e seguir melhor, por todos os conselhos e opiniões que me permitiram formar e continuar a sonhar, e por todos os raspanetes que me colocaram a pensar e me fizeram evoluir.

Aos meus avós, pela educação e amor que sempre me deram, e continuam a dar. Sei bem que hoje é dia de festa para vós, que um dos vossos sonhos era ver-me aqui. São como pais para mim, passei mais horas na minha infância convosco do que com os meus pais. Sei bem os sacrifícios que fizeram (e fazem), tudo por mim e pela família. E se eu algum dia puder ter só metade da bondade que vocês têm, sentir-me-ei realizado. Vocês contribuíram muito, mas mesmo muito, para aquilo que sou hoje. O meu obrigado nunca será suficiente. Espero poder seguir os vossos passos de vida.

Ao meu tio, pela referência que foi e apoio prestado sempre que precisava. Mais que família, foste um amigo, e sempre lá estiveste.

Aos meus primos/tios, porque sempre estiveram presentes, em qualquer momento e em qualquer lugar.

À minha esposa, pelo apoio, e tu sabes bem porquê... vamos continuar com as nossas aventuras! Não há muito mais a dizer do que as nossas ações diárias e projetos de futuro, sempre a sonhar e a olhar em frente!

Um especial agradecimento aos meus orientadores de tese (e a todos os professores e treinadores que tanto me ensinaram por esta vida fora), aos vários autores que contribuíram para a escrita dos artigos (as muitas recomendações permitiram o meu crescimento enquanto investigador e aumentaram exponencialmente a qualidade dos trabalhos), e à estrutura da UBI por facilitar a concretização deste meu objetivo de vida. Por vezes recebia respostas de emails à 1h ou 2h da madrugada; e eu sou apenas um dos seus muitos alunos. É incrível a entrega e profissionalismo de todos; assim se inspiram pessoas a mudar o mundo.

Prefácio

O Treinador e o Investigador: experiências distintas de uma mesma realidade

“Os deuses tinham condenado Sísifo a empurrar sem descanso um rochedo até ao cume de uma montanha, de onde a pedra caía de novo, em consequência do seu peso. Tinham pensado, com alguma razão, que não há castigo mais terrível do que trabalho inútil e sem esperança”.

In o “Mito de Sísifo” de Carl Sagan

O treinador de futebol tem a responsabilidade imensa de indicar um caminho aos seus jogadores, de os liderar, fazendo-os crescer coletiva e individualmente. Tem a obrigação de planear, antecipar, resolver problemas no dia-a-dia. Ninguém lhe perdoa quando não corresponde às expectativas, quando não ganha, independentemente do seu processo de treino, da forma como lidera e como partilha a sua visão, os seus conceitos e as suas ideias com o seu grupo de trabalho. Para exercer a sua função serve-se do seu conhecimento do jogo, da sua experiência (subjéctiva e condicionada a cada instante por sensações, emoções e pensamentos) da sua intuição e por vezes do conhecimento que a ciência lhe dá! Este conhecimento nem sempre é acessível pela forma como muitas vezes se comunica o conhecimento fruto da investigação em ciências do desporto. Este é um desafio para o investigador, que consegue pegar num problema através do seu domínio do método científico, da metodologia da investigação, possuindo as ferramentas para obter informação fundamental para o treinador e a transformar em conteúdos inteligíveis para que o treinador reflita sobre o seu processo de treino, sobre a sua visão do Jogo e contemple as conclusões obtidas pelo investigador para ter maior eficácia no seu trabalho.

O treinador e o investigador devem ter uma relação próxima que tem tudo para ser profícua para ambos: um tem a amostra, os problemas, as dúvidas, as inquietações, o conhecimento da realidade competitiva, o desejo de ter melhor informação e a vontade de aprofundar o seu conhecimento; o outro, tem um método para obter respostas

mesmo nas questões mais difíceis para as transformar em informação prática, quer seja conhecer melhor a realidade para melhor a explicar, quer seja comunicar para todos e não só para os seus pares,..., quer que o seu trabalho seja útil, quer comunicar ciência!

O Nuno com o seu trabalho de Doutoramento consegue partir de dúvidas reais do treinador, pegando em variáveis aparentemente básicas, mas que se não forem devidamente ponderadas podem ter um impacto grande no treino, provocando um viés no output desejado pelo treinador e dá-nos, a todos nós que andamos no terreno, informação clara que no mínimo nos deve acompanhar no nosso planeamento do exercício, que é a ferramenta através da qual o treinador melhor pode comunicar com os seus jogadores. Claro que não é inocente, pois o Nuno antes de ser investigador, já era treinador e as suas dúvidas vêm da prática, vêm das dúvidas que tem e às quais pretende responder enquanto investigador!

Obrigado Nuno pela qualidade e pertinência da partilha!

Vítor Gouveia

Treinador UEFA PRO

Seleção Nacional AA de Angola

Resumo

O objetivo desta investigação foi verificar os efeitos da variação da relação numérica e do espaço do jogo na carga externa, percepção de esforço e na ação tática individual do passe em jovens jogadores de futebol Sub-11, Sub-15 e Sub-23. Para isso, jogos reduzidos 4v2, 4v3, 4v4, 4v5 e 4v6 em posse de bola foram utilizados em diferentes espaços (pequeno, médio e grande). Em igualdade numérica (4v4), os resultados mostraram que a corrida de alta intensidade foi promovida em áreas de jogo maiores, onde os Sub-11 também foram capazes de executar mais ações de passe. Por outro lado, os Sub-23 realizaram mais ações de passe em áreas menores, onde os Sub-11 perceberam o exercício mais intenso. Na análise da relação numérica, jogar em situações de alta inferioridade (4v2 e 4v6) aumenta a exigência física da equipa em número reduzido, enquanto formatos de baixa superioridade podem ser utilizados para ajustar a complexidade da tarefa enquanto se desenvolvem as ações táticas individuais de passe. Ao manipular o tamanho do campo em desigualdade numérica, formatos com áreas de jogo maiores e maior número de jogadores envolvidos estimula a corrida de alta intensidade, enquanto a mesma área com menor número de jogadores incita o desenvolvimento de ações táticas individuais. Também, áreas menores permitem reduzir o ritmo de jogo, especialmente em formatos de menor número. Na análise dos efeitos da idade, jogadores Sub-11 percorreram maiores distâncias em sprint, enquanto os Sub-23 caminharam mais e perceberam a tarefa mais intensa. Jovens jogadores parecem beneficiar de um nível de oposição mais baixo, permitindo desenvolver as ações táticas individuais de passe sem pressão; inversamente, jogadores mais velhos parecem favorecer de formatos de inferioridade numérica para desenvolver a circulação rápida da bola. Treinadores e profissionais envolvidos no treino e desenvolvimento de jogadores de futebol em todas as faixas etárias devem estar cientes das principais variáveis destacadas nesta investigação antes de planejar os treinos.

Palavras-chave

Jogos reduzidos;desportos coletivos;constrangimentos na tarefa;design de tarefas prática;desenvolvimento de jogadores;monitorização por GPS;planeamento de sessões;desenvolvimento do treinador; aquisição de competências;formato de jogo.

Abstract

This investigation aimed to verify the effects of the variation of the numerical relationship and the playing area dimension on the external workload, rating of perceived exertion and tactical individual actions of passing on Under-11, Under-15 and Under-23 football players. Ball possession small-sided games 4v2, 4v3, 4v4, 4v5 and 4v6 were used in different playing area dimensions (small, medium and large). In the analysis of the balanced formats (4v4), results showed that high intensity running was promoted on larger playing areas, where Under-11s were also able to perform more tactical individual actions of passing. Opposite, U23s were able to perform more passing actions on smaller playing areas, where Under-11s perceived the task as more intense. When manipulating the number, playing in high inferiority formats (4v2 and 4v6) may be used to increase physical demand for the outnumbered team, while coaches may use low superiority scenarios to adjust the task complexity while developing players' tactical individual actions. When manipulating the playing area dimension in unbalanced formats, larger playing areas with higher number of players promoted more high-intensity running, while the same area with fewer number of players fostered technical development. In terms of age-group analysis, smaller playing areas allowed to reduce game pace, especially in formats with fewer players. Generally, U11s covered more distances while sprinting, and U23s while walking as also as perceiving the task as more intense. Young players seem to benefit from a lower level of opposition, allowing to mature tactical individual actions without pressure; conversely, older players can develop fast ball circulation in numerical inferiority. Coaches and individuals involved with the training and development of football players across all age groups should then be aware of the key variables highlighted in this investigation before planning training drills.

Keywords

Small-sided games;team sports;task constraints; design of practice tasks;players' development; GPS monitoring;session design; coaching development;skill acquisition;game format.

Publicações

Os seguintes artigos foram realizados como parte dos trabalhos de doutoramento:

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Davids, K., Esteves, P. & Travassos, B. (2020). How manipulation of playing area dimensions in ball possession games constrains physical effort and technical actions in under-11, under-15 and under-23 soccer players. *Research in Sports Medicine*, doi: 10.1080/15438627.2020.1770760.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Coutinho, D. & Travassos, B. (2020). How numerical unbalance constraints physical and individual tactical demands of ball possession small-sided soccer games. *Frontiers in Psychology*, doi: 10.3389/fpsyg.2020.01464.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Coutinho, D., Nakamura, F. Y. & Travassos, B. (2020). How playing area dimension and number of players constraint football performance during unbalanced ball possession games. *International Journal of Sports Science & Coaching*, doi: 10.1177/1747954120966416/.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Roca, A. & Travassos, B. (2021). Effects of numerical unbalance constraints on workload and tactical individual actions during ball possession small-sided soccer games across different age groups. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, doi.org/10.1080/24748668.2021.1903249.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., K., Fenner, J. S. J., Owen, A. L. & Travassos, B. (accepted). Exploration of the age-category soccer performance effects during ball possession small-sided games. *Journal of Human Kinetics*.

Igualmente, foram produzidos abstracts e posters para os seguintes congressos, que foram adiados para o ano de 2021/2022:

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Davids, K., Esteves, P. & Travassos, B. Exploration the playing area dimensions during football small-sided games. Teaching Games for Understanding Conference 2022.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Davids, K. & Travassos, B. How manipulation of playing area dimensions constrained physical outcomes in under-11, under-15 and under-23 yrs footballers during small-sided games. Sports Science Congress 2021.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Coutinho, D. & Travassos, B. Exploring unbalance scenarios in ball possession small-sided soccer games. The British Association of Sport and Exercise Sciences Conference 2021.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Coutinho, D. & Travassos, B. How numerical unbalance constraint ball possession small-sided soccer games. International Council for Coaching Excellence Conference 2021.

Nunes, N. A., Gonçalves, B., Fenner, J. S. J., Owen, A. L. & Travassos, B. Age effects in football SSGs. Arsenal SEMS Conference 2020.

Índice

1 – Introdução	33
1.1 A Aprendizagem e os Jogos Reduzidos	34
1.2 Objetivos e Estrutura da Tese	37
2 – Manipulação de Constrangimentos em Jogos Reduzidos	41
2.1 Manipulação do Número e do Espaço e Efeitos na Carga Interna	44
2.2 Manipulação do Número e do Espaço e Efeitos nas Ações Táticas Individuais	46
2.3 Manipulação do Número e do Espaço e Efeitos na Carga Externa	48
2.4 Jogos Reduzidos em Posse de Bola	49
2.5 Jogos Reduzidos em Desigualdade Numérica	50
2.6 Jogos Reduzidos em Jovens Futebolistas	54
3 - How manipulation of playing area dimensions in ball possession games constrains physical effort and technical actions in under-11, under-15 and under-23 soccer players	59
4 - Exploration of the age-category soccer performance effects during ball possession small-sided games	77
5 - How numerical unbalance constraints physical and tactical individual demands of ball possession small-sided soccer games	93
6 - How playing area dimension and number of players constraint football performance during unbalanced ball possession games	111
7 - Effects of numerical unbalance constraints on workload and tactical individual actions during ball possession small-sided soccer games across different age groups	129

8 – Discussão Geral	149
8.1 Manipulação do Espaço e Efeitos na Idade em Igualdade Numérica	149
8.2 Manipulação da Desigualdade Numérica	152
8.3 Manipulação do Espaço em Desigualdade Numérica	154
8.4 Efeitos da Idade em Desigualdade Numérica	156
8.5 Limitações	159
8.6 Aplicações Práticas	161
8.7 Futuras Pesquisas	167
9. Referências Bibliográficas	171

Lista de Figuras

Figura 3.1 – Descriptive analysis for all age groups, when playing in different playing area dimensions.

Figura 3.2 – Standardised (Cohen) differences for considered variables according the age group. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval. Group 1 and Group 2 represent the comparison between playing area conditions (Small vs Medium; Small vs Large; Medium vs Large).

Figura 4.1 – Standardised (Cohen) differences for considered variables according the age group. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence intervals.

Figura 4.2 – SSG task constraint recommendation considering age and playing area effects.

Figura 5.1 – Small-sided games study design.

Figura 5.2 – Descriptive values (box plots) when considering the variation of the number of opponents.

Figura 5.3 – Descriptive values (box plots) when considering the variation of the number of teammates.

Figure 5.4. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the manipulation of the number. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence intervals.

Figura 6.1 – Small-sided games design.

Figura 6.2 – Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different SSGs. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval. Group 1 and Group 2 represent the comparison between playing area conditions (Small vs Medium; Small vs Large; Medium vs Large) for the opposition-based perspective.

Figura 6.3 – Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different SSGs. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval. Group 1 and Group 2 represent the comparison between playing area conditions (Small vs Medium; Small vs Large; Medium vs Large) for the cooperation-based perspective.

Figura 7.1 – Small-sided games and analysis format.

Figura 7.2 – Descriptive values (box plots with violin and jittered data) when considering the variation of the number of opponents and teammates for U11 football players.

Figura 7.3 – Descriptive values (box plots with violin and jittered data) when considering the variation of the number of opponents and teammates for U15 football players.

Figura 7.4 – Descriptive values (box plots with violin and jittered data) when considering the variation of the number of opponents and teammates for U23 football players.

Figure 7.5. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different age groups for opposition-based perspective. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval.

Figure 7.6. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different age groups for cooperation-based perspective. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval.

Figura 8.1 – Aplicações práticas tendo em conta a área de jogo.

Figura 8.2 – Aplicações práticas em relação ao efeito da idade.

Figura 8.3 – Aplicações práticas tendo em conta a desigualdade numérica.

Figura 8.4 – Aplicações práticas tendo em conta a manipulação do espaço em desigualdade numérica.

Figura 8.5 – Aplicações práticas tendo em conta os efeitos da idade em desigualdade numérica.

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Descriptive analysis for all age groups, when playing in different playing areas.

Tabela 3.2 – Results of the one-way repeated measured analysis of variance for each age group considering the playing area effect.

Tabela 3.3 – Post-hoc analysis and mean changes with $\pm 95\%$ confidence limits for each age group on players' performance measures.

Tabela 4.1 – Descriptive analysis, results of the test of normality (Shapiro-Wilk) and one-way ANOVA and/or Kruskal-Wallis repeated measured analysis of variance for each playing area considering the age effect.

Tabela 4.2 – Inferences for each age group on players' performance measures.

Tabela 5.1 – Descriptive values (mean \pm SD), mean difference with 95% of confidence intervals and Cohen's d with 95% of confidence intervals for opposition-based perspective.

Tabela 5.2 – Descriptive values (mean \pm SD), mean difference with 95% of confidence intervals and Cohen's d with 95% of confidence intervals for cooperation-based perspective.

Tabela 6.1 – Descriptive analysis with Median and Min-Max, for opposition-based perspective.

Tabela 6.2 – Friedman test and Cohen d size effects with 95% of confidence intervals.

Tabela 7.1 – Descriptive analysis with Mean \pm SD and Post-hoc analysis for Opposition-Based Perspective.

Tabela 7.2 – Descriptive analysis with Mean \pm SD and Post-hoc analysis for Cooperation-Based Perspective.

Lista de Acrónimos

SSGs	Small-sided games: Jogos Reduzidos, Formatos pequenos
MSGs	Medium-sided games: Formatos médios
LSGs	Large-sided games: Formatos largos
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca Máxima
%FCmax	Porcentagem de Frequência Cardíaca Máxima
FCmed	Frequência Cardíaca Média
VO ₂ max	Consumo Máximo de Oxigênio
La	Concentração de Lactato Sanguíneo
RPE	Rating of Perceived Exertion, Percepção de Esforço
CLA	Constraint Lead Approach, Abordagem Liderada por Constrangimentos
GPS	Global Position System
bpm	Batimentos por minuto
N	Número (contagem)
m	Metros (distância)
cm	Centímetros (medida)
HIIT	Treino Intervalado de Alta Intensidade
GR	Guarda-Redes
High-Sup	Alta Superioridade; High Superiority; 4v2
Sup	Superioridade; Superiority; 4v3
Inf	Inferioridade; Inferiority; 4v5
High-Inf	Alta Inferioridade; High Inferiority; 4v6
VLow-Coop	Muito Baixo Nível Cooperação; Very Low; 4v2+0
Low-Coop	Baixo Nível Cooperação; Low; 4v2+1
High-Coop	Alto Nível Cooperação; High; 4v2+3
VHigh-Coop	Muito Alto Nível Cooperação; Very High.; 4v2+4

1 – Introdução

O futebol é um desporto coletivo de elevada exigência tática que requer compreensão dos processos de coordenação entre jogadores da mesma equipa e em relação à equipa adversária de modo a sustentar ações como sejam o passe, remate, drible, ou o roubo de bola (Davids et al., 2005). Demonstra ser um desporto evasivo de habilidades abertas caracterizado pelo seu desempenho sob várias condições (Tessitore et al., 2006), e que requer especificamente tomadas de decisão individuais e coletivas em ambiente dinâmico, resultante do campo grande, regras específicas e estratégias individuais e coletivas adotadas (Aguiar et al., 2015; Rasmussen Lind et al., 2019). O comportamento de cada jogador está dependente do seu posicionamento relativo face ao local da bola e da baliza, e das relações espaço-temporais que estabelece com os outros jogadores (companheiros e adversários) (Vilar et al., 2013), e necessita que estes sejam capazes de ajustar constantemente as suas ações com e sem bola em função das características contextuais e situacionais do momento; a variação de qualquer componente do jogo afetará o sistema todo e criará um cenário diferente que precisa de ser novamente ajustado para responder aos objetivos do mesmo (Torres-Ronda et al., 2015).

Neste caso, a exploração da manipulação das tarefas de treino através da variação de constrangimentos da tarefa ou do indivíduo permite o surgimento, com níveis de adaptabilidade semelhantes aos ocorridos em jogo, de padrões funcionais prospetivados pelo treinador (Chow et al., 2016). Nestas situações específicas de desempenho, o treinador ajuda a regular a perceção e ação dos jogadores para um quadro comum de atuação que demarca o comportamento coletivo esperado, revelando-se os jogadores mais capazes de ajustar os seus comportamentos individuais às exigências do jogo e da sua própria equipa (Araújo et al., 2009). É nesta perspetiva que a abordagem da dinâmica ecológica ênfatiza que o processo de aprendizagem em desportos coletivos deverá ser focado no desenvolvimento da ação tática, através do recurso a tarefas de treino que permitem a criação de contextos de ensino-aprendizagem que considerem as capacidades dos jogadores, bem como a natureza emergente do seu desempenho coletivo.

1.1 A Aprendizagem e os Jogos Reduzidos

Os métodos tradicionais de ensino dos desportos coletivos, foram e são operacionalizados numa perspetiva de pedagogia linear, caracterizados pela repetição de exercícios, principalmente sobre o desenvolvimento de habilidades técnicas e físicas em contextos fechados e descontextualizados face às exigências do jogo, que não promoviam nem estimulavam o comportamento tático dos jogadores (Chow et al., 2016; Turvey, 1992). Portanto, o ambiente estimulante e de descoberta proporcionado pelo futebol de rua foi gradualmente substituído por um ambiente de aprendizagem altamente rígido e estruturado, colocando em causa o processo de aprendizagem para as exigências do próprio jogo (Machado et al., 2019). É nesta perspetiva que a abordagem da dinâmica ecológica surge como um referencial teórico para suportar o processo de ensino-aprendizagem em atividades desportivas, reforçando a natureza não linear deste processo (Chow et al., 2016). Tendo por base este conceito, a abordagem baseada nos constrangimentos (*Constraint Led Approach*, CLA) surge como um paradigma de intervenção para o desenvolvimento de programas de ensino e de treino ajustados às necessidades dos praticantes e às exigências das modalidades desportivas (Davids et al., 2005). A adoção do CLA ao treino desportivo implica então que os treinadores manipulem cuidadosamente os principais constrangimentos de treino, específicos dos ambientes de desempenho e aprendizagem, para ajustar as exigências das tarefas aos níveis das habilidades dos jogadores, categoria etária e conteúdo de treino técnico-tático (Machado et al., 2019). Alterar os diferentes constrangimentos da tarefa, do indivíduo ou mesmo do ambiente, obriga a que os jogadores ajustem o seu ciclo de perceção-ação nas interações que estabelecem com o meio e com a tarefa de modo a potenciarem o surgimento de comportamentos adaptativos mais ajustados às exigências e aos objetivos das tarefas colocadas. O processo de aprendizagem será assim uma descoberta guiada em que o indivíduo procura o desenvolvimento de novas e mais funcionais possibilidades para ações individuais e coletivas (Araújo et al., 2009).

A abordagem da dinâmica ecológica considera deste modo que o comportamento, bem como o processo de aprendizagem, surgem da interação indivíduo-ambiente através da exploração de possibilidades para a ação (*affordances*) (Araújo et al., 2010; Davids et al., 2005). Segundo Travassos, Vilar, et al. (2014), *affordances* resultam da relação estabelecida entre as capacidades do indivíduo e as características do contexto que delimitam as possibilidades de comportamento que um indivíduo tem a cada momento tendo por base as suas intenções. Estas surgem à medida que os indivíduos interagem com as informações do ambiente e o seu uso adequado sustenta comportamentos adaptativos de desempenho e realização de tarefas; observou-se, por exemplo, que os jogadores acoplam as suas ações no espaço e no tempo à informação que se desdobra das limitações ambientais e das tarefas chave durante o desempenho de exercícios de treino. Nesta dinâmica, um objetivo fundamental para os analistas de desempenho é entender como e porquê os jogadores e as equipas regulam o seu desempenho durante a competição (Travassos et al., 2017). Estudos anteriores reforçam que, o comportamento da ação tática individual do passe é suportado pela relação espaço-temporal

definida entre portador da bola, jogador que recebe a bola e por dois ou três defensores mais próximos que determinam a janela de oportunidade para a ação, tendo por base as distâncias e ângulos entre si e a linha de passe (Travassos, Araújo, Davids, Esteves, et al., 2012). No entanto, não basta modificar qualquer constrangimento da tarefa num qualquer exercício de treino para assegurar que o processo de aprendizagem do jogo de futebol esteja garantido. O treinador deverá garantir também que os constrangimentos manipulados ajudem a direcionar a atenção e ação dos jogadores para os comportamentos pretendidos, ou sobretudo, para permitir a descoberta de soluções mais funcionais face às atuais. Nesta perspetiva, Travassos, Duarte, et al. (2012) reforçam que, para que as tarefas de treino promovam aprendizagem de acordo com as exigências da competição, é importante manter as condições da tarefa semelhantes para que permitam que os jogadores atuem de forma adaptativa como nos seus ambientes de desempenho oficiais. As simulações das tarefas de treino ou aprendizagem podem ser simplificadas, mas devem mesmo assim ser projetadas para manter a fidelidade de ação e as possibilidades de ação tal como ocorrem em jogo (Travassos, Duarte, et al., 2012).

Os treinadores são então desafiados a desenvolver experiências de aprendizagem que tenham transferência para a competição e apresentem oportunidades para que potenciais soluções de desempenho sejam geradas pelos jogadores (Chow et al., 2016). Por outro lado, os jogadores devem ser encorajados a resolver problemas e determinar como as suas ações e efeitos se relacionam, encorajando-os a tomar grandes responsabilidades na sua aprendizagem e a descobrir novas soluções para os problemas que surjam (Williams & Hodges, 2005). Esta prática exploratória abrange comportamentos de solução de problemas e é usualmente referida como aprendizagem ativa ou descoberta guiada, porque os jogadores participam ativamente no processo de aprendizagem em vez de receberem passivamente o conhecimento ou a solução a desenvolver (Davids et al., 2005). Por exemplo, Williams and Hodges (2005) referem que a utilização de demonstrações forçam o jogador a adoptar padrões de movimento que podem não ser os mais eficazes para as suas especificidades individuais: quando um jogador participa ativamente na sua aprendizagem, este é capaz de explorar fontes de informação potencialmente importantes, em vez de satisfazer de forma independente os requisitos da tarefa prescritas pelo treinador. Esse envolvimento ativo na exploração do contexto de jogo permite o desenvolvimento de estruturas coordenativas que se ajustam às capacidades individuais de cada jogador e que permitem a sua otimização posterior (Davids et al., 2005).

Para a operacionalização deste processo, Araújo et al. (2010) referem alguns dos pressupostos para o design de contextos que potenciem uma aprendizagem ativa: (i) não depender de jogos formais e treinos o tempo todo; (ii) conceber diversão e prazer nos diversos programas (em vez de trabalhar como prática deliberada constante); (iii) criação de ambientes de aprendizagem que incentivem a busca, descoberta e exploração de movimentos; (iv) melhorar os comportamentos adaptativos, criando oportunidades para os jogadores satisfazerem diferentes constrangimentos (jogar em diferentes tempos, contra diferentes grupos etários, sexo, número de jogadores, etc.); (v) equipamentos e instalações variadas para a prática, por vezes mantendo

o ambiente muito simples e organizado, variando superfícies, calçado, tipos de bola; (vi) não definir um padrão de movimento-alvo idealizado como "a" forma de desempenho; (vii) assegurar que a prática de competências é “repetição sem repetição”. A descoberta guiada pode então oferecer ao jogador mais oportunidades de explorar outras fontes externas de informação, em vez de fornecer um foco interno de atenção (Davids et al., 2005).

Assim, a criação de tarefas de treino e aprendizagem deve permitir a exploração e desenvolvimento de possibilidades de ação individuais, tendo por base as exigências dos contextos competitivos e a exploração de soluções diversas de ação (Travassos, Duarte, et al., 2012). O seu design necessita de ser representativo do contexto competitivo, isto é, precisa de manter um certo nível de inconstância que permita a tomada de decisão em contextos de incerteza exasperada, e que sejam próprios dos diferentes momentos do jogo e das diversas relações no sistema. Os treinadores têm vindo a adotar então exercícios apoiados no jogo, manipulando progressivamente tarefas específicas para orientar os jogadores a explorarem soluções táticas relevantes (Chow et al., 2016). O desafio não é apenas entender como manipular as tarefas, mas identificar os principais constrangimentos que permitem incentivar a aprendizagem (Chow et al., 2016).

Jogos Reduzidos (SSGs), também conhecidos por *skill-based conditioning games*, *game-based training* ou *small-sided and conditioned games*, são tarefas modificadas jogadas em campos pequenos, com regras adaptadas e envolvendo um número de jogadores reduzido em relação à competição (Sarmiento et al., 2018), e são então normalmente empregues na premissa que maiores benefícios de treino ocorrem quando os estímulos específicos do desporto e os padrões fisiológicos estão a ser treinados ao mesmo tempo (Halouani et al., 2014). Estes têm vindo a ser adoptados como parte integrante do treino, deixando de ser apenas tarefas lúdicas que eram realizadas anteriormente de forma intuitiva e, particularmente no que diz respeito aos jovens, têm vindo a ser incluídos num processo que visa o desenvolvimento dos jogadores em muitos países com culturas distintas (Canelas, 2013). A pertinência do seu uso reside na sua representatividade face ao contexto competitivo (Clemente, Martins, et al., 2014), permitindo o desenvolvimento das capacidades físicas em conjunto com os elementos técnico-táticos (Owen et al., 2012), e economizando o tempo de estímulo nos jogadores (Reilly, 2005). A variabilidade do movimento contribui também para um desenvolvimento motor mais generalizado que permite a adaptação essencial das diferentes habilidades a diferentes situações (Sarmiento et al., 2018), e onde os jogadores precisam de tomar rápidas decisões tendo em conta o ambiente. Sendo assim, o interesse pelo uso de SSGs tem vindo a crescer nos últimos anos, já que, enquanto tarefa de treino, permite que os jogadores estejam expostos a sub-contextos similares aos encontrados em competição e, conseqüentemente, melhorar o desenvolvimento físico e técnico-tático (Travassos, Vilar, et al., 2014).

1.2 Objetivos e Estrutura da Tese

Nos últimos anos, são várias as propostas de análise dos efeitos da manipulação dos SSGs, nomeadamente sobre o espaço de jogo, as regras, o número de jogadores, o número de balizas, o número de toques, entre outros, nos comportamentos físicos, técnicos e táticos dos jogadores de futebol. No entanto, continua por clarificar como jogadores de diferentes idades, com diferentes capacidades e níveis de maturação e experiência, se comportam em diferentes formatos de SSGs e quais os efeitos que estas manipulações poderão revelar em termos agudos ou na aprendizagem destes mesmos jogadores. Esta informação é necessária para que os programas de desenvolvimento sejam planeados por base no entendimento empírico que desponta dos comportamentos a desenvolver em diferentes idades (Barnabe et al., 2016). Alguns estudos enfatizam a necessidade de planejar SSGs projetados especificamente para a idade e experiência desportiva dos jogadores; nesse sentido, são necessárias investigações que permitam comparar as exigências de formatos diversos de SSGs em diferentes idades para permitir uma prescrição do treino mais ajustado às suas necessidades. Isso é especialmente relevante nas categorias de desenvolvimento nas quais o jogo envolve naturalmente menos de 11 jogadores por equipa e dimensões de campo reduzidas devido à idade e ao nível de conhecimento técnico-tático dos jogadores (Sanchez-Sanchez, Sanchez, et al., 2019). É necessária então mais investigação para mapear diferenças entre as faixas etárias no futebol, já que provavelmente, diferentes faixas etárias respondem de maneira diferente às manipulações de constrangimentos da tarefa (Olthof, 2019).

Tendo em conta que para o ensino do futebol é recomendado muitas vezes o recurso a situações de desigualdade numérica quer para realçar comportamentos ofensivos, quer defensivos, mas também porque o futebol é praticado várias vezes em desigualdade numérica temporária (após transições) ou permanente (expulsão de um jogador), mais investigação é necessária para analisar o impacto da relação numérica (superioridade e inferioridade) e da resposta individual e coletiva em SSGs (Sampaio et al., 2014). Em muitos casos, a literatura tem vindo a analisar os SSGs em igualdade numérica, diferindo situações de inferioridade ou superioridade numérica que tanto ocorrem em jogo. Esta falta de investigação é surpreendente já que o cenário de superioridade numérica no ataque é procurado ao longo de todo o jogo e o seu aproveitamento resulta em perturbações nas ações de jogo e oportunidades de marcar golo. Revela-se então necessário analisar este cenário específico, já que um melhor entendimento do estímulo de treino irá ajudar na otimização das manipulações a realizar (Torres-Ronda et al., 2015).

Dessa forma, o objetivo geral desta tese foi o de verificar as implicações que a variação dos constrangimentos da tarefa número (4x2, 4x3, 4x4, 4x5, e 4x6) e espaço (20x15m, 25x20m e 30x25m) produzem na performance de jovens futebolistas (Sub-11, Sub-15 e Sub-23), utilizando SSGs em posse de bola.

Especificamente, procurou-se:

- 1) Realizar uma revisão da literatura respeitante às variáveis e características da investigação, nomeadamente em relação à manipulação dos constrangimentos da tarefa. Especificamente, procurou-se expor os estudos realizados em relação à manipulação do número e do espaço na carga interna, ações táticas individuais e carga externa, assim como estudos que analisaram tarefas de posse de bola, de desigualdade numérica e investigações em diferentes escalões etários.
- 2) Explorar como diferentes áreas de jogo (20x15m, 25x20m e 30x25m) alteram a carga externa (distância total percorrida, distância percorrida a caminhar, a correr e em sprint, número de sprints, e velocidade máxima de sprint), percepção de esforço (RPE) e ações táticas individuais de passe (número de passes com pé dominante e não dominante, e velocidade máxima de passe) em jogadores de diferentes idades (Sub-11, Sub-15 e Sub-23) durante SSGs 4v4 em posse de bola.
- 3) Avaliar os efeitos da idade (Sub-11, Sub-15 e Sub-23) na prática de SSGs 4v4 em posse de bola praticados em três áreas de jogo diferentes (20x15m, 25x20m e 30x25m), na carga externa (distância total percorrida, distância percorrida ao caminhar, a correr e em sprint, número de sprints, e velocidade máxima de sprint), percepção de esforço (RPE) e ações táticas individuais de passe (número de passes com pé dominante e não dominante, e velocidade máxima de passe).
- 4) Avaliar os efeitos da manipulação da desigualdade numérica (4v2, 4v3, 4v4, 4v5 e 4v6), tendo em conta as perspetivas de oposição e cooperação, no desempenho tático individual e físico em jogadores Sub-23 na prática de SSGs de posse de bola em campo grande (30x25m).
- 5) Avaliar o efeito do espaço (20x15m, 25x20m e 30x25m) quando se manipula a desigualdade numérica de jogadores (4v3, 4v4, e 4v5), tendo em conta as perspetivas de oposição e cooperação, no desempenho tático individual e físico de jogadores Sub-23 durante a prática de SSGs em posse de bola.
- 6) Avaliar os efeitos da idade (Sub-11, Sub-15 e Sub-23) quando se manipula a desigualdade numérica de jogadores (4v2, 4v4, e 4v6), tendo em conta as perspetivas de oposição e cooperação, no desempenho tático individual e físico durante a prática de SSGs de posse de bola em campo grande (30x25m).

Tendo em conta as considerações anteriores e seguindo os objetivos, procurou-se organizar a tese em oito capítulos. No capítulo 1 – Introdução, procurou-se enquadrar o tema do estudo tendo em conta as ideias do investigador. Igualmente, apresentaram-se os objetivos e procedimentos da investigação.

No capítulo 2 – Revisão Bibliográfica, realizou-se um estado de arte em relação à literatura científica realizada na temática dos SSGs. Especificamente, focou-se nas áreas de interesse para os objetivos da investigação, nomeadamente os estudos efetuados tendo em conta a manipulação do número de jogadores e espaço de jogo, e consequentes efeitos na carga interna, ações táticas individuais e carga externa. Ainda, aprofundou-se o conhecimento das investigações realizadas em SSGs de posse de bola, em desigualdade numérica e dos efeitos da sua prática em jovens futebolistas, componentes essenciais desta tese.

Nos capítulos 3, 4, 5, 6 e 7 foram introduzidos os artigos resultantes da investigação, de forma a atingir os restantes objetivos propostos, nomeadamente:

- 1) How manipulation of playing area dimensions in ball possession games constrains physical effort and technical actions in under-11, under-15 and under-23 soccer players.
- 2) Exploration of the age-category soccer performance effects during ball possession small-sided games.
- 3) How numerical unbalance constraints physical and individual tactical demands of ball possession small-sided soccer games.
- 4) How playing area dimension and number of players constraint football performance during unbalanced ball possession games.
- 5) Effects of numerical unbalance constraints on workload and tactical individual actions during ball possession small-sided soccer games across different age groups.

Terminou-se a tese com o capítulo 8 – Discussão Geral, onde se procurou realizar uma discussão global e resumo dos resultados de cada estudo, ligando-os com os estudos realizados até ao momento e com a investigação que faltava realizar. Além disso, concluiu-se a tese fazendo uma síntese da resposta aos objetivos e implicações para o treino de futebol. Paralelamente, foram referidas as limitações e linhas futuras de investigação.

2 – Manipulação de Constrangimentos em Jogos Reduzidos

No futebol, a manipulação dos constrangimentos da tarefa é parte diária do funcionamento de um clube nos diferentes escalões etários: treinadores e preparadores físicos utilizam e manipulam cargas de treino, seja no laboratório (avaliações), no ginásio (treino específico de condicionamento ou reabilitação) ou no campo (condicionamento técnico-tático e físico em situações simuladas de jogos) (Ibáñez et al., 2019). Então, torna-se necessário compreender a natureza destas mesmas manipulações de forma a otimizar o processo de treino e aprendizagem. Newell (1986) definiu os constrangimentos como características que limitam os graus de liberdade de um sistema e descreveu ainda os três tipos diferentes de constrangimentos que podem ser manipulados para o cumprimento dos objetivos pretendidos: constrangimentos dos indivíduos, da tarefa ou do ambiente. Os constrangimentos do indivíduo são aqueles internos ao sistema que está a ser analisado (jogador, subgrupo, equipa ou jogo); os constrangimentos da tarefa são específicos da tarefa que está a ser executada e estão relacionados com os objetivos que estão a ser concretizados ou as regras que conduzem a tarefa; os constrangimentos ambientais são externos ao sistema analisado e podem incluir fatores como o clima, temperatura, altitude, apoio do público, atrito e tipo de superfície de jogo (Low et al., 2019). No âmbito da perspetiva da dinâmica ecológica e mais concretamente ao nível do CLA, o desempenho desportivo e a aquisição de competências despontam então da interação entre os jogadores, a tarefa e o ambiente (Davids et al., 2013; Williams & Hodges, 2005). Esta abordagem cria um ambiente que facilita a descoberta, guiando o jogador através de uma variedade de possíveis soluções de movimento na busca por uma resposta ótima ao movimento; é centrada no jogador, específica do indivíduo, e envolve um mínimo de interação treinador-jogador, em nítido contraste com métodos didáticos mais tradicionais que enfatizam instruções verbais, técnicas e decomposição de tarefas, generalizando estratégias de aprendizagem entre os mesmos grupos de indivíduos (Davids et al., 2005).

Os constrangimentos da tarefa em SSGs, que podem incluir modificação das regras, tempo de jogo ou espaço, manipulam comportamentos desejados e são importantes fatores a serem usados em SSGs para alterar as interações entre jogadores e ambiente de treino tendo em conta o objetivo proposto (Davids et al., 2013). Em desportos coletivos, a manipulação das tarefas parece ser mesmo uma forma efetiva de desenvolver as capacidades técnicas dos jogadores, expondo-os a um conjunto vasto de opções na tomada de decisão (Travassos et al., 2018). Dessa forma, demonstra ser importante saber quais os constrangimentos da tarefa que levam os jogadores a melhor desenvolver as suas capacidades tendo em conta a sua idade ou nível técnico (Travassos et al., 2018). Além disso, revela-se importante analisar o jogador enquanto indivíduo: as características únicas exercem um papel relevante na forma como um jogador

interage com os constrangimentos externos num contexto de desempenho específico (Davids et al., 2016). Assim, o formato de jogo apresentado restringe os jogadores a resolver problemas de jogo específicos com implicações nas ações individuais e coletivas que são executadas (Almeida et al., 2012; Davids et al., 2013; Dellal, Jannault, et al., 2011). Os treinadores são então desafiados a planejar tarefas nas quais os jogadores desenvolvam comportamentos adaptativos de maneira a responder ao contexto local e explorar a dinâmica intrínseca (Davids et al., 2005). Por exemplo, a manipulação do número de jogadores e dimensões do campo são os constrangimentos mais utilizados quando se pretende analisar os efeitos na performance de SSGs em futebol, sendo utilizados com a intenção de expor os jogadores a situações e condições particulares que representam aspetos chave no desempenho competitivo (Ometto et al., 2018).

Na prática, os treinadores modificam as regras dos SSGs para alcançar diversas intensidades de exercício ou para desenvolver habilidades técnico-táticas específicas: a presença do guarda-redes (GR), a dimensão do campo, o número de jogadores e a capacidade de colocar bolas em jogo, influenciam a atividade dos jogadores durante a prática de SSGs (Dellal, Jannault, et al., 2011). Por exemplo, vários estudos demonstram que as respostas fisiológicas, como a Frequência Cardíaca (FC), a Concentração de Lactato Sanguíneo (La) e a Perceção de Esforço (RPE), assim como as ações táticas individuais em SSGs, podem ser modificadas alterando alguns fatores como a dimensão do campo, o número de jogadores, as regras do jogo, e o encorajamento do treinador (Hill-Haas et al., 2009; Rampinini et al., 2007). A correta manipulação destes últimos referidos constrangimentos permite adaptar a intensidade pretendida para a competição, atingir os objetivos de estimulação fisiológica para o desenvolvimento dos jogadores e, simultaneamente, trabalhar os aspectos técnico-táticos, assim como a tomada de decisão (Alves et al., 2017). Estes estudos têm sistematicamente investigado os efeitos das alterações das variáveis ou regras do jogo, como a dimensão do campo (Kelly & Drust, 2009; Owen et al., 2004), a inclusão/exclusão de diferentes zonas de ataque e defesa (Dellal et al., 2008; Sassi et al., 2004), o número de jogadores (Katis & Kellis, 2009), e a duração do formato dos jogos (Tessitore et al., 2006), existindo outros autores que procuram combinar as variáveis (Hill-Haas et al., 2009; Jones & Drust, 2007; Rampinini et al., 2007). Outros estudos comparam outras variáveis, como o encorajamento do treinador (Rampinini et al., 2007), limitação de toques (Dellal, Lago-Penas, et al., 2011), diferentes regimes de trabalho (Koklu, 2012), e a introdução de regras defensivas (Ngo et al., 2012). Os constrangimentos mais relevantes que aumentam a carga de trabalho normalmente são, em ordem de influência: (i) possibilidades de interação, (ii) grau de oposição, (iii) participação simultânea, (iv) espaço de jogo, e (v) carga de trabalho e intensidade (Ibáñez et al., 2019).

Contudo, Torrents et al. (2016) destacaram que a manipulação exagerada de constrangimentos possivelmente dificulta a consecução de objetivos específicos da tarefa e também restringe o comportamento exploratório de equipas e jogadores, ou seja, reduz a realização das configurações de movimento, uma vez que o surgimento de tais padrões de coordenação depende muito dos recursos percecionados por jogadores nos seus ambientes circundantes.

Portanto, as tarefas de treino que possuem uma quantidade excessiva de regras manipuladas podem limitar as possibilidades de ação dos jogadores em ambientes de desempenho dinâmico, influenciando as suas habilidades de usar informações específicas compatíveis com a realização de padrões táticos específicos de jogo (Machado et al., 2019). Estes mesmos autores referem que, a manipulação de constrangimentos importantes das tarefas com jogadores mais jovens, ou mesmo com jogadores de baixos níveis de habilidade, precisa de estimular o comportamento exploratório, na tentativa de aumentar a criatividade, a consciência tática e a compreensão do jogo, em vez de apenas direcionar as suas ações para modelos considerados como os melhores e/ou as únicas soluções para problemas específicos do jogo.

Em suma, o espaço representa a variável que mais influencia a tomada de decisão e o desempenho físico, logo, diferentes configurações espaciais combinadas com regras modificadas criam um ambiente de variabilidade que ativa processos de solução de problemas durante exercícios de alta intensidade (Sannicandro, 2019). Espaços pequenos em SSGs promovem mais travagens, mudanças de direção e acelerações, enquanto espaços maiores permitem percorrer maiores distâncias, praticar as ações táticas individuais com mais tempo, menor pressão e em maior número de vezes; espaços maiores em SSGs fazem aumentar as distâncias entre jogadores e permitem o desenvolvimento técnico-tático sem pressão, sendo recomendado o seu uso para jogadores com menor nível técnico; ao invés, espaços pequenos fazem diminuir as distâncias entre jogadores, permitindo o desenvolvimento da tomada de decisão sob pressão, devendo ser utilizado por jogadores com nível técnico elevado (Clemente et al., 2012). A manipulação de constrangimentos apropriada pode direcionar os jogadores a explorar comportamentos de movimento adequados, culminando em decisões funcionais tomadas pelo indivíduo; nesta perspetiva, a tarefa do treinador é identificar: (i) o nível de conhecimento do jogador; (ii) os objetivos a serem treinados; e (iii) os principais constrangimentos a serem manipulados ou levados em consideração durante a prática (Araújo et al., 2009).

2.1 Manipulação do Número e do Espaço e Efeitos na Carga Interna

O futebol moderno tem um alto requisito energético e a habilidade para desempenhar repetidos esforços de intensidade é um fator importante e decisivo, sendo que as equipas mais bem sucedidas desempenham um maior número de ações de alta intensidade em posse de bola (Iaia et al., 2009). Estes mesmos autores referem que, o sistema anaeróbio é fortemente estimulado por longos períodos durante o jogo, logo, é importante que os jogadores desenvolvam a habilidade de desempenhar esforços de máxima, ou quase máxima, intensidade que pode ser atingida através de treino aeróbio de alta intensidade e velocidade de resistência. Usando SSGs como treino de alta intensidade permite obter adaptações na melhoria do Consumo Máximo de Oxigénio (VO_{2max}), economia da corrida e menor La acumulado (Iaia et al., 2009). Há evidências de que os SSGs são uma tarefa de treino eficaz usada para o desenvolvimento aeróbio específico do futebol (da Silva et al., 2011). Estes parecem ser mais intensos fisicamente do que o treino convencional, demonstrado pelas elevadas respostas cardíacas que potencialmente podem evocar melhorias da função cardiovascular e conseqüentemente da capacidade aeróbia. Estas respostas podem ser atribuídas a um aumento da componente física imposta aos jogadores durante a prática de SSGs, e possivelmente pela motivação e entusiasmo causados (Halouani et al., 2014).

Posto isto, Owen et al. (2004), observaram que formatos 3v3 produzem FCs similares ao 11v11. Os formatos 1v1 e 2v2 produzem FCs superiores ao 11v11, enquanto os 4v4 e 5v5 produzem FCs abaixo. Segundo estes autores, adicionando um jogador e mantendo o mesmo espaço, as FCs tendem a diminuir. Rampinini et al. (2007) constataram que os formatos 3v3 demonstram ser mais intensos que os 4v4 e 5v5, não existindo diferenças entre estes dois últimos. Estes formatos 4v4 e 5v5 demonstram ter valores superiores na Percentagem de Frequência Cardíaca Máxima (%FCmax), de La e RPE em relação ao 6v6. Hill-Haas et al. (2009) apoiam estes estudos, referindo que aumentando o número de jogadores no mesmo espaço, reduz a Frequência Cardíaca Média (FCmed). Estes autores consideram que no 2v2, o La, a FC e a RPE, tende a ser superior aos restantes formatos (4v4 e 6v6), sendo que todas as variáveis analisadas diminuem à medida que o número de jogadores aumenta. Ou seja, à medida que o número diminui e o espaço se mantém igual, os parâmetros fisiológicos tendem a aumentar. Além disso, os SSGs podem produzir grandes respostas cardíacas, principalmente o 2v2. Nos formatos de 6v6, a resposta cardíaca foi aquela que mais se assemelhou ao jogo formal. À medida que diminui o número nos diferentes formatos, a RPE e o La tendem a ser superiores, já que o número de contatos na bola, o número de passes e tempo de condução de bola, serão em número superior (correr com bola é mais difícil do que correr sem bola).

Os resultados do estudo de Katis and Kellis (2009) relativamente à FC, demonstram que os jogadores que praticam SSGs estão expostos a altos níveis de intensidade, sendo o 3v3 superior ao 6v6. Os estudos de Kalapotharakos et al. (2011) referem igualmente que os formatos 4v4

demonstram ter uma maior %FCmax, em relação ao 5v5, 6v6, 7v7 e 8v8. Sampaio et al. (2014) referem que os SSGs com menos jogadores permitem aumentar a FC, La e RPE, mas menos velocidade máxima do que os jogos em formatos maiores. Sannicandro and Cofano (2017) referem que um menor número de jogadores permite ter uma maior carga interna enquanto que formatos com maior número de participantes permite aumentar a frequência de ações táticas individuais, onde o 3v3 é mais efetivo para o treino aeróbio de alta intensidade, já que permite obter respostas cardíacas de 90% da Frequência Cardíaca Máxima (FCmax), enquanto o 5v5 é mais efetivo para a melhoria técnica. No estudo de Clemente et al. (2015), usando jovens jogadores de futebol, verificou-se que um formato menor aumenta as respostas da FC, bem como carga externa na prática de SSGs.

A dimensão do campo também é um fator a ter em conta quando se planeiam SSGs já que afeta as respostas fisiológicas nos jogadores (Halouani et al., 2016). Owen et al. (2004) constataram que sempre que o espaço aumenta, mantendo o mesmo número, a FC aumenta. Rampinini et al. (2007) concluíram o mesmo, com valores de FC e de La superiores nos SSGs de campo grande, do que no médio e pequeno. Contudo, em relação à RPE, não existem diferenças entre os campos médio e grande, obtendo resultados superiores para os campos pequenos. Hill-Haas et al. (2009) referem igualmente que aumentar a dimensão do campo, aumenta a FC, o La e a RPE. Os resultados de Casamichana and Castellano (2010) apoiam os estudos anteriores, referindo que a dimensão do campo tem de ser um fator a considerar na altura de planejar o treino, influenciando a intensidade da tarefa e a resposta motora dos atletas. À medida que o campo diminui, a %FCmax e a RPE tendem a diminuir. Clemente (2016) corrobora as mesmas ideias ao referir que campos maiores aumentam as respostas de FC, La, RPE, distância percorrida e distância percorrida a altas intensidades. Contudo, e contrariamente aos estudos anteriores, os resultados de Kelly and Drust (2009), demonstram que o tamanho do espaço não parece alterar significativamente as respostas da FC.

A duração do exercício é outro constrangimento que pode afetar as respostas dos jogadores, e deve ser tomado em atenção para existir um controlo intencional da intensidade da tarefa: se o objetivo do treino for a produção de *output* cardiovascular, a prescrição da tarefa deve ter duração elevada; contrariamente, tarefas de curta duração irão encorajar as atividades de alta intensidade (Casamichana et al., 2014). Em suma, a maioria dos estudos revela que áreas grandes levam ao aumento das cargas agudas fisiológicas (FC, La e RPE), comparado com campos pequenos e independentemente do formato do jogo ou idade dos jogadores (Sarmiento et al., 2018). Diminuindo o número de jogadores com constante área de jogo, e menor número de jogadores em áreas maiores, são duas manipulações de constrangimentos que permitem aumentar a intensidade em SSGs (Halouani et al., 2014). Campos grandes parecem ser mais adequados para aumentar as exigências físicas das tarefas, ao mesmo tempo que permitem desenvolver os princípios táticos associados à exploração lateral e longitudinal do jogo (Sarmiento et al., 2018), além de representarem um estímulo válido de treino aeróbio (Iaia et al., 2009).

2.2 Manipulação do Número e do Espaço e Efeitos nas Ações Táticas Individuais

Durante o jogo de futebol, cada jogador irá encontrar situações de saltos, remates, corridas a várias velocidades, corrida com bola, corrida em várias direções, desarmes e controlo de bola sob pressão; cada uma destas situações é influenciada por diversos fatores físicos, técnicos e táticos, sendo importante o seu desenvolvimento conjunto para atingir desempenhos elevados durante o jogo (Kusuma & Kardiawan, 2018). Owen et al. (2004), nos estudos de formatos 1v1, 2v2, 3v3, 4v4 e 5v5 constataram que a diminuição do número de jogadores, leva ao aumento das ações táticas individuais, principalmente o passe e a receção; contudo, à medida que aumenta o número de jogadores, diminui o número de ações táticas individuais por jogador, nomeadamente de passes ao primeiro toque, sendo que a alteração do número não altera a realização de erros. Os estudos de Platt et al. (2001), citado por Reilly (2005), apoiam os resultados de Owen et al. (2004), demonstrando que se deve promover o 3v3 em jovens jogadores, permitindo a melhoria das ações táticas individuais em relação ao 5v5. Rudolf and Vaclav (2009) referem que os formatos de 5v5 fornecem as melhores oportunidades para a aprendizagem das ações táticas individuais do que as de 8v8 e 11v11, apoiando-se nos estudos de Jones and Drust (2007), onde constataram que o número afeta a execução das ações táticas individuais, tendo o 4v4 um maior número de contactos na bola por jogador em relação ao 8v8. Também Katis and Kellis (2009) referem que, os formatos 3v3 permitem que os jogadores exercitem mais as ações táticas individuais, como o passe, drible e remate, em relação ao 5v5. Isto sugere que diferentes condições nos SSGs podem apresentar diferentes respostas e podem ser utilizadas para diferentes propósitos de treino. Os resultados deste estudo demonstram que, o número de passes curtos, remates, desarmes e golos marcados são significativamente maiores no 3v3 do que no 6v6. Os formatos 3v3 oferecem estímulos superiores para o desenvolvimento da capacidade física e das ações táticas individuais do que o 6v6, sendo recomendado o seu uso para o treino de jovens futebolistas.

O estudo de Clemente et al. (2018) em jovens jogadores revelou que formatos 3v3 e 6v6 geraram ações táticas individuais, com exceção de remates, reproduzíveis do jogo. O mesmo estudo também revelou que o formato 3v3 aumentou moderadamente as frequências individuais de ações táticas individuais defensivas e ofensivas. Sarmiento et al. (2018) referem que um baixo número de jogadores (1v1 a 4v4) aumenta significativamente as exigências fisiológicas e número de ações táticas individuais executadas comparado com formatos médios (MSGs: 5v5 a 8v8) e largos (LSGs: >9v9). Em suma, e segundo Sgrò et al. (2018), os estudos parecem mostrar que existe uma relação inversa entre o número de jogadores e a frequência de ações táticas individuais. Normalmente, os formatos com baixo número de jogadores são usados em campos pequenos: a maior pressão exercida pelos adversários no portador da bola leva ao aumento de velocidade do movimento da bola no espaço, no drible para criar espaço e no remate à baliza. Ao contrário, em campos maiores, os jogadores tendem a efetuar mais passes de longa distância e

cabeceamentos. O formato de SSGs com poucos jogadores aumenta as oportunidades de efetuar ações táticas individuais como o passe, drible ou remate, enquanto o formato com maior número de jogadores permite desenvolver as ações defensivas como o desarme e a intercepção de bola.

Alterando o espaço e mantendo o número, os resultados de Owen et al. (2004) e Kelly and Drust (2009) demonstram que não existem alterações significativas nas ações táticas individuais registradas. Já Casamichana and Castellano (2010) revelam que, a realização das ações táticas individuais tende a aumentar em frequência à medida que o campo é mais pequeno. Segundo Sgrò et al. (2018), alguns estudos anteriores mostraram que não existem efeitos significativos entre as dimensões do campo e a melhoria das ações táticas individuais; contudo, o uso de campos pequenos parece demonstrar a necessidade de empregar uma maior precisão e velocidade na concretização das ações táticas individuais. O uso de campos pequenos permite o aumento da frequência de ações como o drible, desarme e remate, já que a tomada de decisão e execução serão mais rápidas pela proximidade com os outros jogadores. Usando campos grandes, existem maiores oportunidades de ação para manter a posse de bola, mais tempo pela procura da melhor solução para marcar golo e ter a linha defensiva mais perto da linha de golo.

Segundo Sgrò et al. (2018), a duração dos SSGs e da recuperação não influencia o desenvolvimento das ações táticas individuais. Bennett et al. (2017) referem que é possível que sets com duração inferior a 6 minutos podem não ter influência na oportunidade de desenvolver as ações táticas individuais de futebol. Sendo assim, os treinadores podem implementar diferentes tempos em SSGs, dependendo dos restantes constrangimentos, existindo pequena influência na prática das ações táticas individuais (Bennett et al., 2017).

Numa perspectiva exploratória individual, Caso and van der Kamp (2020) examinaram como o formato do SSG afeta o número, variabilidade e criatividade de ações táticas individuais entre jogadores de futebol de elite e descobriram que estas tarefas de treino realmente estimulam a variabilidade e a criatividade de ações individuais, onde formatos menores permitem aos jogadores variar ou explorar um maior número de ações táticas individuais. A execução de SSGs possibilita o desenvolvimento de ações táticas individuais mais criativas e de enorme variabilidade, aumentando as possibilidades de ação de cada jogador e conseqüentemente a sua adaptabilidade face aos contextos de jogo.

2.3 Manipulação do Número e do Espaço e Efeitos na Carga Externa

Os SSGs provocam cargas externas superiores comparados com os jogos oficiais, e estudos anteriores podem ter subestimado as suas exigências (Beenham et al., 2017). O uso de dispositivos GPS (*Global Position System*) melhorou a monitorização da carga externa, através de variáveis como a distância percorrida, velocidade e aceleração (Casamichana et al., 2013). Alguns estudos descobriram que o formato de jogo praticado, a posição do jogador ou a habilidade do jogador podem influenciar o número de sprints, a distância total percorrida e as distâncias percorridas em diferentes zonas de velocidade (Casamichana & Castellano, 2010; Clemente, Martins, et al., 2014; Gonçalves et al., 2017). Alterar as condições de jogo (regras ou objetivos do jogo) e os formatos do jogo (número de jogadores por equipa e/ou tamanho do campo) pode alterar as exigências físicas e fisiológicas impostas aos jogadores (Casamichana et al., 2015; Davids et al., 2013).

Segundo Hill-Haas et al. (2011), em densidades de área de jogo idênticas, no formato de 2v2, a distância total percorrida a andar é superior aos restantes formatos de 4v4 e 6v6; já o formato 6v6, demonstra ser aquele onde os jogadores mais correm a velocidades superiores; o formato 4v4 sugere que, ao nível do tempo de movimento, é o que se aproxima da realidade específica do jogo competitivo. Os resultados Dellal, Jannault, et al. (2011) demonstram igualmente que, a distância total percorrida, a distância percorrida em sprint, e a distância percorrida a alta intensidade, é maior em formatos de 4v4 do que nos restantes analisados (2v2 e 3v3).

Casamichana and Castellano (2010) referem que à medida que o campo diminui, o tempo de jogo efetivo, a distância total percorrida e as distâncias percorridas a velocidades superiores tendem a diminuir. Gaudino et al. (2014) referem também que a distância total, as distâncias percorridas a alta velocidade, bem como a velocidade máxima absoluta, a aceleração e a desaceleração aumentaram com o acréscimo da área de jogo e número de jogadores (10v10>7v7>5v5). Por outro lado, o número de acelerações e desacelerações, bem como o número total de mudanças na velocidade, foram maiores à medida que as dimensões da área de jogo e o número de jogadores diminuíram (5v5>7v7>10v10). SSGs induzem uma velocidade de jogo mais rápida, mas menos esforços repetidos de alta intensidade, sprints e corrida a alta intensidade quando comparados com LSGs (Owen et al., 2014).

Numa outra perspetiva, Casamichana et al. (2018) referem que, aumentar o comprimento em vez da largura em 5v5 tem um maior impacto na carga de trabalho: modificar o comprimento coloca maiores requisitos fisiológicas nos jogadores do que modificar a largura, afigurando-se, portanto, que a distância entre as balizas tem um maior impacto sobre as cargas fisiológicas do que a distância entre as linhas laterais. Os estudos destes autores revelaram que, em todos os formatos de SSG obtiveram-se respostas cardiovasculares elevadas, mas os treinadores que desejam centrar-se sobre o desenvolvimento neuromuscular associado com as acelerações, as

travagens e as mudanças de direção, devem planejar SSGs em campos curtos, e aqueles que desejam desenvolver movimentos de alta velocidade devem projetar SSGs em campos maiores, dando prioridade ao comprimento em vez da largura para a mesma área de jogo (Casamichana et al., 2018).

2.4 Jogos Reduzidos em Posse de Bola

Entre a vasta gama de tarefas específicas de futebol atualmente disponíveis, os SSGs em posse de bola têm sido utilizados com o intuito de desenvolver os quatro momentos do jogo (organização ofensiva, organização defensiva e transições ofensivas e defensivas) simultaneamente, conservando a posse de bola e sem nenhuma baliza ou GR envolvido (Martín-García et al., 2020). Segundo Sgrò et al. (2018) e Rebelo et al. (2011), SSGs em posse de bola promovem um aumento da intensidade do exercício e exigências nas ações táticas individuais, já que os jogadores têm de se movimentar mais rapidamente para criar vantagem no espaço de jogo e manter a posse de bola, ao contrário do uso de balizas onde os jogadores adotam comportamentos de progressão para marcar golo. Castellano et al. (2013) relatam que SSGs em posse de bola apresentam maiores respostas físicas e fisiológicas, sendo que, a variação do número de jogadores não produz diferenças significativas nas respostas da FC; contudo à medida que o número de jogadores reduz, as respostas físicas tendem a diminuir. Maiores FCs, La, RPE e distâncias percorridas a diferentes velocidades foram observadas em SSGs de posse de bola, sugerindo o seu uso mais apropriado se o objetivo for o aumento do impacto agudo fisiológico e respostas físicas (Koklu et al., 2015; Sanchez-Sanchez, García, et al., 2019).

Contudo, Clemente, Praça, et al. (2019) compararam SSGs em posse de bola com SSGs regulares e concluíram que o uso de balizas resultou em maiores distâncias totais e corrida por minuto do que SSGs em posse de bola. No geral, os SSGs em posse de bola foram associados a valores mais baixos de carga externa que formatos regulares. Gaudino et al. (2014) demonstraram igualmente que os SSGs em posse de bola resultam em menores distâncias totais percorridas, distâncias de velocidade mais altas e máxima, velocidade absoluta, e aceleração e desaceleração máxima absoluta, mas em parâmetros metabólicos mais elevados, do que SSGs com balizas. Esses resultados foram explicados principalmente por um aumento de comportamentos lineares em formatos com um lado ofensivo definido (condições de GR) (Gaudino et al., 2014). Considerando que os jogos de posse de bola não exigem que as equipas progridam em campo durante o ataque, o objetivo desses jogos pode ser alcançado com menor deslocação, diminuindo assim a carga externa (Clemente, Praça, et al., 2019).

Numa outra perspectiva, Martín-García et al. (2020) compararam diferentes SSGs em posse de bola com diferentes fases em jogos oficiais e concluíram que as distâncias percorridas a alta intensidade são as variáveis que apresentam as menores percentagens em diferentes fases do

jogo formal em comparação aos formatos de posse de bola. Dessa forma, os mesmos autores consideram que os SSGs em posse de bola 4v4+3 e 5v5+3 podem ser usados para sobrecarregar as variáveis mecânicas (aceleração e desaceleração), enquanto os formatos 7v7+3 e 8v8+3 podem ser usados para aumentar os valores na velocidade total e as distâncias percorridas a diferentes velocidades.

Em termos de comportamentos táticos, Machado et al. (2019) relataram que as equipas Sub-15 e Sub-17 apresentaram baixa variabilidade nos seus padrões de jogo ofensivo em posse de bola em ambas as configurações (3v3 e 4v4), sendo que as equipas compostas por jogadores mais jovens apresentaram maiores dificuldades nos formatos de posse de bola com menor número. Estes mesmos autores referem que, SSGs com progressão para a baliza estimularam ataques com menor duração, menos passes realizados e jogadores envolvidos, quando comparado com posse de bola, e o 3v3 com progressão para a baliza induziu um estilo de jogo mais direto, onde as equipas tentaram avançar rapidamente, criando oportunidades de golo através de ações individuais.

Concluindo, em SSGs de posse de bola os processos ofensivos são caracterizados pela procura da estratégia de manter a posse de bola através do aumento do número de passes e do número de jogadores envolvidos nas ações; estes formatos induzem um aumento da intensidade do exercício e número de ações táticas individuais, já que os jogadores precisam de criar constantemente linhas de passe ou bloquear os adversários, aumentando dessa forma o número de movimentos na procura ou manutenção da posse de bola.

2.5 Jogos Reduzidos em Desigualdade Numérica

Nos desportos de alto rendimento, é bem aceite que os benefícios máximos dos exercícios sejam alcançados quando os estímulos de treino são semelhantes às necessidades competitivas geradas pelo próprio jogo (Mallo & Navarro, 2008). Contudo, até ao momento, a maioria dos estudos tem-se vindo a focar em condições de jogo em que cada equipa está em igualdade numérica, mesmo sendo o futebol frequentemente praticado em desigualdade numérica, momentânea ou permanente (Rabano-Munoz et al., 2019; Torres-Ronda et al., 2015). Mesmo como parte estratégica, existem fases de jogo em que a superioridade numérica é procurada pelas equipas e, evidentemente, a desigualdade numérica irá gerar diferentes solicitações ofensivas e defensivas (Evangelos et al., 2012). Tais fases geram diferentes movimentos ofensivos e defensivos, e portanto, para lidar melhor com essas condições, é imperativo o treino mais especializado com SSGs (Bekris et al., 2012). Posto isto, é relevante utilizar formatos em desigualdade numérica para que estas condições possam ser desenvolvidas de forma adequada e específica (Evangelos et al., 2012).

Por exemplo, alguns dos estudos efetuados na desigualdade numérica reportaram que a variação do número tem maior influência na carga externa e RPE do que nas respostas fisiológicas; apesar das equipas em inferioridade numérica percecionarem o exercício mais intenso em comparação com a equipa em superioridade numérica, não existem diferenças significativas na carga externa e respostas fisiológicas (Hill-Haas et al., 2010). A nível tático, os estudos de Vilar et al. (2013) demonstraram a importância da vantagem numérica como elemento chave na manutenção da estabilidade defensiva e na criação de oportunidades de sucesso no ataque, enquanto Sampaio et al. (2014) sugeriram que jogar com uma desvantagem numérica diminui a aleatoriedade das distâncias dos jogadores para o centro da equipa, promovendo comportamentos menos imprevisíveis. Então, os treinadores devem considerar o uso de SSGs com desigualdade numérica para facilitar a emergência de cenários ofensivos e defensivos proficientes que representam oportunidades para o aumento da carga de treino (Torres-Ronda et al., 2015). Logo, a manipulação do número de jogadores em SSGs parece ser uma estratégia efetiva para facilitar o treino e desenvolvimento dos jogadores em desportos coletivos, mantendo intatos os diversos cenários da competição (Vilar, Esteves, et al., 2014).

Em relação aos comportamentos táticos e de aprendizagem do jogo, Vilar, Esteves, et al. (2014) relatam que a manipulação do número tende a decrescer as oportunidades de manter a posse de bola quando o número de atacantes é igual aos defesas existentes, levando a que existam mais remates e passes quando o número de defesas é inferior relativamente aos atacantes. Os resultados dos seus estudos demonstraram diferenças quanto ao formato de 5v5 a 5v3; um defesa a menos (5v4) não impacta na capacidade da equipa defensiva na interceção de passes ou nos remates da equipa atacante; contudo, tirando 2 defesas do jogo (5v3), induziu mudanças significantes no comportamento dos atacantes, levando-os a criar mais oportunidades de remate e golo, assim como de passes entre os jogadores. A superioridade numérica pode então resultar numa diminuição dos erros de passe devido ao aumento do número de jogadores na fase de ataque (Mallo & Navarro, 2008). Na mesma linha, os resultados dos estudos de Travassos, Vilar, et al. (2014) demonstraram diferenças significativas no comportamento tático das equipas quando se encontram em situações de desigualdade numérica: as equipas a defender em inferioridade numérica tendem a diminuir a distância entre os jogadores, assim como para o centro do jogo, enquanto a equipa que ataca procura dispersar-se no campo aumentando as distâncias entre jogadores. À medida que a desvantagem numérica aumenta, tanto os padrões defensivos como os ofensivos mudam para zonas defensivas, já que a vantagem numérica dos adversários restringe a equipa a defender a um número menor de opções de solução de tarefa para proteger a sua baliza (Travassos, Vilar, et al., 2014). Inversamente, ao jogar com uma vantagem numérica, os jogadores estão menos restritos e podem decidir recuperar a bola na zona ofensiva pressionando o adversário porque um dos jogadores extra pode executar o equilíbrio ou a tarefa de cobertura.

Em relação aos comportamentos exploratórios, Torrents et al. (2016) observaram que os jogadores tendiam a explorar várias ações em tarefas com maiores níveis de dificuldade (ou seja,

desvantagem numérica). Com um número maior de companheiros de equipa, existiram mais ações defensivas focadas em proteger a baliza, com mais jogadores em equilíbrio. Em relação ao ataque, um aumento no número de adversários produziu uma diminuição nas ações de passe, condução e controlo da bola, enquanto um aumento do número de companheiros de equipa levou a mais tempo gasto em situações de ataque. A vantagem numérica levou a um comportamento menos exploratório, um efeito que ficou especialmente claro ao jogar 7v4 (Torrents et al., 2016). Estes autores referem ainda que, um aumento no número de adversários produziu um aumento na frequência de padrões defensivos e uma diminuição no uso de ações básicas, como o passe ou correr com bola, quando em posse da bola. Além disso, um aumento no número de companheiros de equipa produziu um acréscimo na frequência de padrões de ataque assim como mais ações defensivas focadas na proteção da baliza, com mais jogadores em equilíbrio (Torrents et al., 2016). Os jogadores parecem mostrar comportamentos mais exploratórios ao jogar em desvantagem numérica, situação que parece forçar a variar mais o jogo, enquanto uma vantagem numérica parece produzir um jogo menos exploratório; estas situações de jogo mais fáceis podem promover jogadas mais regulares e menos variadas, enquanto cenários mais difíceis forçam os jogadores a explorar soluções mais estáveis (Torrents et al., 2016).

Porém, muitas das investigações que analisaram a desigualdade numérica optaram por utilizar SSGs com jogadores extra nas alas para as equipas em posse de bola (*jokers* ou *floaters*), ou seja, a desigualdade numérica era apenas momentânea até à recuperação da posse de bola. Esta é uma prática igualmente muito utilizada por treinadores como parte do planeamento, permitindo desenvolver conteúdos referentes a transições defensivas e ofensivas. Nesta perspectiva, Halouani et al. (2014) referem que, quando usada desigualdade numérica com *floaters* em SSGs, a intensidade é significativamente maior para os jogadores extra dos que para os jogadores regulares. Então, segundo estes autores, os treinadores devem alternar os *floaters* com os jogadores regulares durante a tarefa de acordo com o objetivo do treino. Hill-Haas et al. (2009) estudaram o efeito de *floaters* e concluíram que estes percorrem maiores distâncias e maior número de sprints que os jogadores regulares. Em relação à carga externa, a inclusão de jogadores extra (4v3 e 6v5) tende a aumentar a frequência de sprints (principalmente em LSGs) e a percorrer maiores distâncias (principalmente em SSGs) em relação à igualdade numérica (3v3 e 6v6) (Hill-Haas et al., 2010). Ao contrário, Lacombe et al. (2018) concluíram que a carga externa era menor em *floaters* comparando com os jogadores regulares, independentemente do tamanho e tipo de SSG. Assim, a adição de um jogador extra pode induzir respostas diferentes, e o uso de superioridade numérica deverá refletir a intenção do treinador para cada sessão de treino (Praça et al., 2015). *Floaters* em SSGs parecem apresentar menores cargas físicas e fisiológicas do que os jogadores regulares, podendo ser usados para reduzir o impacto físico após lesão, para jogadores mais jovens em equipa mais velhas, ou mesmo para jogadores com baixa capacidade física (Rabano-Munoz et al., 2019). Numa perspetiva diferente, os SSGs com um *floater* interno permitem realizar menos ações táticas ofensivas com a bola (penetração), menos ações defensivas perto da bola (atraso e cobertura defensiva), e mais ações táticas

defensivas distantes do portador da bola (unidade defensiva) (Moniz et al., 2020). Segundo estes autores, o número de ações táticas individuais de progressão no campo com a bola (penetração) diminuiu, juntamente com a quantidade de marcação ao portador da bola dentro do centro do jogo (atraso e cobertura defensiva); por outro lado, houve um aumento no número de ações táticas individuais fora do centro do jogo, com o objetivo de proteger a baliza e preservar a unidade da equipa (unidade defensiva); dentro dessas ações, as mais afetadas foram as relacionadas com a progressão com a bola (penetração) e marcação ao portador da bola (cobertura defensiva).

Em formatos de desigualdade numérica, a maior exigência física apresentada pelos jogadores com um nível mais alto de conhecimento tático sugere que esses jogadores podem ler melhor o contexto do jogo e perceber um maior número de oportunidades de ação (Torres-Ronda et al., 2015). Por exemplo, as situações de inferioridade numérica podem melhorar as habilidades defensivas de uma equipa, não apenas por causa do aumento do tempo gasto nessa situação, mas também porque os jogadores tornam-se mais ativos a defender na tentativa de impedir oportunidades de remate pelos adversários (Torrents et al., 2016). O uso de desigualdade numérica estimula então a emergência de novos padrões de jogo, aumenta a organização individual e em equipa, e estimula o processo colaborativo das equipas, tentando colmatar a influência do baixo número em jogo, sejam em situações momentâneas ou permanentes (Sarmiento et al., 2018). Concluindo, sessões de treino em desigualdade numérica podem ser implementadas para que o treino com SSGs se torne mais completo e mentalmente mais exigente e realista (Bekris et al., 2012). Também, o efeito de SSGs em desigualdade numérica parece semelhante para jogadores amadores e profissionais, e a variação do número de adversários e companheiros de equipa nas configurações de ações parece ser independente do nível dos jogadores (Torrents et al., 2016). Para terminar, investigações realizadas na análise de jogo determinaram que cenários de desigualdade numérica geralmente ocorrem em jogos competitivos; portanto, é de particular relevância analisar o impacto da manipulação do número de jogadores da mesma equipa (nível de cooperação) e adversários (nível de oposição) no comportamento tático de jovens jogadores de futebol, para que um melhor entendimento do estímulo de treino possa ajudar na otimização da carga nos jogadores (Praxedes et al., 2018).

2.6 Jogos Reduzidos em Jovens Futebolistas

O desenvolvimento da *expertise* desportiva é um processo demorado, influenciado por uma interação de constrangimentos internos e externos. A manipulação dos constrangimentos da tarefa permite solicitar adaptações aos jovens que lhes permitam o desenvolvimento das suas capacidades adaptativas para a resolução dos problemas do jogo (Araújo et al., 2010; Garcia-Angulo et al., 2020). Assim, a maioria dos países europeus procura otimizar os jogos oficiais ao longo dos estágios de desenvolvimento dos jovens jogadores: por exemplo, entre os 8 e 14 anos, os formatos mais usados são os 5v5, 7v7, 9v9 e 11v11, respetivamente; contudo, em alguns países, também é comum jovens jogadores de 12 e 13 anos realizarem jogos oficiais num formato de 11v11 com dimensões máximas de comprimento e largura, que não são adequadas do ponto de vista pedagógico para a idade e capacidade dos jogadores (Brito et al., 2019). A alteração dos formatos do jogo (tamanho do campo, número de jogadores e tamanho da baliza) permite a progressão individual dos jovens e desenvolvimento das equipas, promovendo mais ações de jogo e comportamentos exploratórios, e a progressão para as fases seguintes (Garcia-Angulo et al., 2020).

No geral, jovens futebolistas tendem a percorrer menores distâncias do que os mais velhos, sendo o aumento da idade acompanhado de ações de alta velocidade durante o jogo oficial (Rabano-Munoz et al., 2019). Segundo estes autores, esta variação na performance pode ser atribuída às diferenças biológicas de maturação, que permite que jogadores mais velhos atinjam esforços de maior intensidade. O desempenho físico absoluto do jogo é geralmente melhor em jogadores mais velhos devido a melhorias de performance relacionadas com a idade e/ou a maturidade na aptidão física em jogadores jovens; no entanto, quando os limiares de velocidade individuais ou relacionados com a idade são usados, os jogadores mais jovens tendem a fazer mais sprints e percorrer a mesma distância total do que os seus homólogos mais velhos (Mendez-Villanueva et al., 2013).

Por exemplo, Brito et al. (2019) estudaram o posicionamento e movimentação de jogadores jovens (Sub-8, Sub-10, Sub-12 e Sub-14) em diferentes formatos de jogos (5v5, 7v7, 9v9 e 11v11) e concluíram que a distribuição espacial dos jogadores é influenciada pela idade: a variabilidade na distribuição espacial dos Sub-10 foi significativamente maior do que nos outros grupos, o que sugere que jogadores de diferentes idades respondem de maneira diferente nas mesmas condições de jogo. Os autores referem que uma possível explicação pode ser a incapacidade dos jogadores mais jovens de ajustarem as ações individuais à lógica coletiva da equipa, nomeadamente ao posicionamento tático a adotar durante o jogo, além da tendência que os Sub-10 manifestam para perseguir a bola em todo o campo, o que, por sua vez, induz um estilo de jogo mais anárquico. Assim, jovens jogadores ainda têm dificuldade em estabelecer uma relação funcional com o espaço de jogo (Brito et al., 2019) e o uso de SSGs revela-se uma abordagem integradora no treino de jogadores de futebol de diferentes idades (Barnabe et al., 2016), já que integra todas as componentes específicas do futebol e representa uma solução útil

para manter o processo de treino eficiente, promovendo o desenvolvimento das habilidades técnico-táticas à medida que melhora simultaneamente os parâmetros fisiológicos através do aumento da força, agilidade e resistência (Sgrò et al., 2018). Assim, o treino com SSGs promove a melhoria das ações táticas individuais com e sem a bola, e mais oportunidades de ação como o passe, o remate e o drible, permitindo exercitar a tomada de decisão e a resolução de problemas (Safania et al., 2011). Dessa forma, os treinadores podem usar SSGs como uma tarefa efetiva de treino em diferentes grupos e categorias de idade (Halouani et al., 2014), em programas de preparação específica durante a época desportiva (Safania et al., 2011). Além disso, os jovens revelam-se capazes, igualmente como futebolistas seniores, de tolerarem fisicamente a prática de SSGs, não aumentando o risco de lesão (da Silva et al., 2011).

Também, de acordo com Barnabe et al. (2016), jogadores mais velhos tendem a dispersar-se no campo na fase ofensiva, diminuindo distâncias entre jogadores a defender, enquanto que Olthof et al. (2018b) referem que, com o aumento da idade, as distâncias entre companheiros de equipa e adversários aumentam na prática de SSGs. Jogadores mais experientes parecem explorar melhor o espaço de diferentes formas, através da facilitação do jogo em equipa, identificando um maior número de possibilidades para certas ações e resolvendo problemas de desempenho mais eficaz e eficientemente (Ometto et al., 2018). Além disso, jogadores mais jovens têm a tendência de resolver as tarefas de jogo individualmente através de uma aproximação à bola em vez de procurarem uma solução coletiva (Folgado et al., 2014). Estes últimos autores retiraram dados posicionais de três categorias de idade (Sub-9, Sub-11 e Sub-13) durante a prática de SSGs: as distâncias para o centro de jogo foram semelhantes entre as idades no 4v4, mas os Sub-13 apresentaram proporções menores de comprimento por largura em comparação com os jogadores mais jovens. Sugere-se que equipas mais velhas demonstrem valores diferentes na relação comprimento e largura, com uma maior dispersão no campo (Olthof, 2019). Este comportamento provavelmente é facilitado pelo aumento das capacidades físicas, pois os jogadores mais velhos são mais capazes de percorrer distâncias a altas intensidades (Buchheit et al., 2010), realizam passes longos com mais precisão, e percebem uma gama maior de jogadores como oportunidades de cooperação (Williams & Hodges, 2005).

No estudo de Olthof (2019), revelou-se que as equipas Sub-13, Sub-15 e Sub-17 demonstraram maiores distâncias entre os jogadores em 5v5 do que no jogo oficial, e que os Sub-13 usaram menos o comprimento do campo que os Sub-11 e Sub-9 e, portanto, movimentaram-se mais lentamente para a baliza adversária; por outro lado, os Sub-19 revelaram distâncias mais curtas entre jogadores nos formatos 7v7 e 9v9 do que no jogo formal, e adotaram uma dispersão no campo mais ampla que os Sub-17. Uma provável explicação é que jogadores de futebol mais velhos têm mais anos de experiência de futebol em tamanho de campo normal e, portanto, estão mais acostumados à área de jogo maior; uma redução no tamanho absoluto do campo pode ter restringido a manutenção de uma distribuição similar de jogadores (Olthof, 2019). Olthof (2019) concluiu então que um aumento no número de jogadores resulta numa diminuição da variabilidade das ações táticas individuais, enquanto que uma diminuição no número de

jogadores enfatiza o aumento dos contatos na bola por jogador. Campos pequenos são frequentemente usados para "agir rapidamente sob pressão", enquanto campos grandes são adequados se o treino estiver focado na variabilidade tática e no estímulo físico; um tamanho de campo maior resultou em melhor desempenho físico, aumento nas distâncias entre jogadores, e maior variabilidade tática; ainda, jogadores mais velhos mostraram um aumento no desempenho físico e nas distâncias entre equipas, enquanto as equipas mais jovens mostraram um aumento na distância entre a própria equipa em campo grande (Olthof, 2019).

Além disto, o nível de experiência influencia significativamente o desempenho ofensivo de jovens jogadores: os participantes experientes conseguem realizar sequências ofensivas significativamente mais longas, com um maior número de jogadores envolvidos, que por sua vez, executam mais toques na bola e mais ações de passe (Almeida et al., 2012). Segundo estes autores, a principal diferença observada sugere que o grupo experiente adotou um estilo de "posse", o que implica uma circulação de bola mais intensa e variável, enquanto os participantes não experientes mostraram uma tendência a construir sequências ofensivas através de ações individuais, possivelmente tentando explorar rapidamente a desorganização defensiva que é comum em níveis mais baixos de habilidade. Neste grupo, as sequências ofensivas foram, em média, mais curtas e envolveram menos jogadores, o que está associado à execução de um menor número de passes (Almeida et al., 2012). Este estilo de jogo é geralmente observado em jogadores jovens, cuja tendência é realizar ações individuais para resolver problemas contextuais durante o jogo; o estilo de "posse de bola" não se relaciona exclusivamente com a capacidade técnica superior dos jogadores mais experientes, mas essencialmente com a capacidade de estabelecer uma unidade efetiva de cooperação entre os jogadores da equipa (Reilly, 2005). A partir desta perspectiva, "ler o jogo" deve ser uma qualidade a desenvolver desde os estágios iniciais de formação de jovens jogadores de futebol (Almeida et al., 2012).

Em suma, os SSGs têm particular vantagens para os jovens futebolistas em fase de formação, providenciando o treino físico em simultâneo com o desenvolvimento das ações táticas individuais, obrigando constantemente a tomada de decisão com e sem bola como exigido no contexto competitivo (Casamichana & Castellano, 2010; Reilly, 2005). Estes podem ser adicionados ao regime de treino e revelam-se importantes para implementar o modelo de jogo da equipa e desenvolver a componente física; através da manipulação dos constrangimentos da tarefa, é possível coordenar a interação entre os jogadores nos diferentes momentos do jogo, tendo em consideração os princípios táticos da equipa e replicando dinâmicas específicas que ocorrem em jogo em termos de relações de oposição-cooperação e regimes específicos de esforço (Alves et al., 2017). Apoiados por uma perspectiva científica e prática, os SSGs refletem muitos dos requisitos de um projeto de aprendizagem, pois preservam os recursos do jogo, onde os jogadores podem: (i) selecionar recursos relevantes de cooperação com os membros da equipa e competir com os adversários; e (ii) agir com ações específicas de futebol (Araújo et al., 2009). O formato cria um contexto de treino com comportamento correspondente e significativo, exatamente como ocorre no jogo: cooperação e competição entre jogadores dentro das restrições

do futebol; como resultado desta correspondência entre contextos, é sugerida uma transferência dos comportamentos individuais e coletivos do treino para o jogo (Araújo et al., 2010). SSGs têm assim um caráter representativo para o jogo, o que deve facilitar o processo de aprendizagem do futebol. Assim, revela-se importante perceber os efeitos que determinadas modificações da tarefa produzem na carga interna, ações táticas individuais e carga externa na prática de SSGs em jogadores de futebol de diferentes escalões etários, especialmente em formatos de posse de bola e em desigualdade numérica em diferentes áreas de jogo.

3 - How manipulation of playing area dimensions in ball possession games constrains physical effort and technical actions in under-11, under-15 and under-23 soccer players

Nuno André Nunes^{1,2}, Bruno Gonçalves^{3,4,5}, Keith Davids⁶, Pedro Esteves^{2,7}, Bruno Travassos^{1,2,5}

¹ Department of Sports Sciences, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Research Centre in Sports Sciences, Health, Sciences and Human Development, CIDESD, CreativeLab Research Community, Vila Real, Portugal

³ Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Portugal

⁴ Comprehensive Health Research Centre (CHRC), Universidade de Évora, Portugal

⁵ Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal

⁶ Centre of Sports Engineering Research, Sheffield Hallam University, Sheffield, United Kingdom

⁷ Polytechnic Institute of Guarda, Guarda, Portugal

Published in *Research in Sports Medicine*

doi: 10.1080/15438627.2020.1770760

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of playing area manipulation (20x15m, 25x20m and 30x25m) on external workloads (total distance covered, distance covered while walking, running and sprinting, number of sprints, maximum sprint speed), internal load perceptions (rating of perceived exertion) and technical actions of passing (number of passes with dominant and non-dominant foot, and maximum passing speed) during 4v4 ball possession small-sided and conditioned games in under-11, under-15 and under-23 soccer players. Results showed higher values in the large playing area for under-11 in the distance covered in different speed zones, sprint number and RPE (all $p < .001$) for under-15 in sprints number ($p < .01$) and maximum sprint speed ($p = .02$), and for under-23 in both RPE and sprint numbers ($p < .01$). Although, no significant differences were found on technical actions, it was still possible to notice some effects through pairwise comparison. High intensity running was promoted on larger playing areas, where under-11s were also able to perform more technical actions of passing. Opposite, under-23s were able to perform more passing on smaller playing areas, where under-11s perceived the exercise more intense. The impact of different playing areas was reduced for the under-15.

Keywords: Constraint led approach; task constraints; design of practice tasks; coaching development; Small-sided and conditioned games.

Introduction

Past research has been investigating how manipulation of constraints in team sports training influences performance (Olthof et al., 2018b). Specifically in soccer, coaches manipulate training constraints on a daily basis, whether in the lab (e.g. isokinetic assessments), gym (e.g. rehabilitation) or at the pitch (e.g. small-sided and conditioned games, SSCGs) (Ibáñez et al., 2019). Therefore, it is necessary to understand the nature of those manipulations, as their correct manipulation allows to achieve the intended intensity, and simultaneously develop technical-tactical skills under decision-making processes (Alves et al., 2017). The constraints-led approach (CLA) argues that players' and teams' behaviour emerges under the influence of interacting constraints such as the participants, the task and the environment (Davids et al., 2016). From a practical point of view, the manipulation of constraints permit to emphasize specific informational variables that attract players to a specific individual and collective patterns of play (Davids et al., 2013). By changing task constraints during SSCGs coaches may directly amplify or inhibit the range of players' action possibilities within the context of practice (Chow et al., 2016), where the playing area manipulation represents the variable which most influence players' external workload and technical performance, and consequently, decision-making (Sangnier et al., 2019).

That is, SSCGs allow coaches to promote the development of players' technical and tactical skills, while at the same time improving physiological parameters such as strength, agility and endurance in order to simulate the demands of competitive performance (Sgrò et al., 2018). However, to achieve that aim, there is a need to understand the differential effects of specific practice task constraints on the technical, tactical and physical performance of players and teams (Sarmiento et al., 2018). Past research consistently demonstrated the potential of the manipulation of constraints in SSCGs to promote specific interpersonal patterns of coordination (e.g., Silva et al., 2014; Vilar, Duarte, et al., 2014), develop specific space-time relationships on the use of space and ball possession (e.g., D. Coutinho et al., 2019; Travassos et al., 2018) and target specific effort regimes (e.g., Casamichana & Castellano, 2010; Clemente, Wong, et al., 2014). For instance, it was observed that playing area dimensions influence the intensity of the game, the actions of the players and the energy systems used (Sangnier et al., 2019): large playing areas are associated with an increase in the intensity of exercise (Halouani et al., 2014; Sarmiento et al., 2018) effective playing space and surface coverage (Silva et al., 2014); while small playing areas appear to foster technical development (Clemente, Sarmiento, et al., 2019; Sgrò et al., 2018).

Despite the empirical evidence associated to the manipulation of playing area and format in SSCGs, little is known about their modulating effects on players' performance across different age groups and expertise levels (Lemes et al., 2019). This question is of great interest since player's behaviour is considered to depend on their individual capabilities and how they interact with the context to perceive individual and collective possibilities for action. Accordingly, age and experience of the players may directly influence how players perceive and explore action possibilities for themselves and their counterparts in a specific performance context (Menuchi et al., 2018). For example, a previous

study has showed that younger players tend to centre their attention on the ball and solve game tasks individually by approaching the ball instead of seeking a collective solution, which has been explained by a lower level of perceptual attunement to key information variables and lower individual capability to perform (Folgado et al., 2014). It means that SSCGs need to be designed according to players' individual capabilities and more research is needed to understand the acute effect of playing area dimension manipulations in SSCGs across different age groups. This information may critically enlighten the development of dedicated intervention programs aimed at enhancing performance and transferring skills from practice environments to competitive settings according to players' needs (Barnabe et al., 2016; Travassos et al., 2018).

Thus, the aim of this study was then to evaluate the acute effects of playing area manipulations in ball possession SSCGs on physical effort and technical actions of players across three different age groups (U11, U15 and U23). Specifically, it sought to explore how the playing area constrained external workloads (total distance covered, distance covered while walking, running, and sprinting, number of sprints, maximum sprint speed), internal load perceptions (rating of perceived exertion, RPE), and technical actions of passing (number of passes with dominant and non-dominant foot, and maximum passing speed) on players during 4v4 SSCGs aimed at maintaining and recovering ball possession. We expected to observe greater changes of external, internal loads and technical actions between playing area manipulations in U11 than in U15 and U23. Specifically, it is expected that U11 reveal higher external, internal loads and technical actions in largest playing areas in comparison to smallest due to their technical and tactical limitations to play. It is expected in U15 and U23 a similar tendency between playing areas as observed for U11 but with lower magnitude.

Methods

Participants

Fifty-two academy level participants from three different football team age groups participated in this study (U11, n=16, age: 10.0±0.7 y, body mass: 33.0±2.34 kg, height: 141.0 ± 4.6 cm, years of experience: 1.0±1.1 y; U15, n=18, age: 14.0±1.3 y, body mass: 58.0±13.4 kg, height: 169.0±10.1 cm, years of experience: 3.0±1.2; U23, n=18, age: 21±1.60 y, body mass: 66.5±10.1 kg, height: 174.5±4.3 cm, years of experience: 6.5 ±1.6 y). All participants were part of the same team and experienced three weekly training sessions plus one game on weekends. The experimental protocol and investigation were approved by the local Institutional Research Ethics Committee and performed in accordance with the ethical standards of the Helsinki Declaration. For the U11 and U15 teams, written informed assent was obtained from the parents of the players. The same written informed consent procedure was also undertaken with the U23 participants.

Procedures

Participants performed in a series of 4-a-side SSCGs (Abrantes et al., 2012; Aguiar et al., 2013) on different playing area dimensions: Small playing area (20x15m; playing density: 37.5m²) (S), Medium playing area (25x20m; playing density: 62.5 m²) (M) and Large playing area (30x25m; playing density: 93.75 m²) (L) (Owen et al., 2004; Williams & Owen, 2007). Head coaches were present during data collection and assigned players into balanced teams, based on players' capabilities. All players were part of the same academy team and had three weekly training sessions plus one weekend game. The U23 team plays 11-a-side; the U15 team plays 8-a-side football, in half pitch; and the U11 team plays 5-a-side football on a futsal pitch. For that reason, players' positions were not considered when forming teams, as some players performed matches in different positions throughout the season. The 4v4 SSCG was performed for four sets of four minutes each, with four minutes of active recovery between games (in a total of sixteen minutes of intermittent exercise for each SSCG; 4 x 4min + 4min recovery time) (Halouani et al., 2014). Three training sessions were completed on three different days for each age category, with each session being played on the same playing area (day 1 on M; day 2 on S; and day 3 on L). Additionally, each session was performed in the same training session of the microcycle, with a week of difference. Before the beginning of each session, the players performed a general warm-up that included running at various intensities, joint mobilization and stretching, for ~20mins duration. Due to the purpose of the exercise (maintaining and recovering ball possession), no goalkeeper or any type of goal or target was used. The coach did not intervene during the SSCG with any corrective feedback. If the ball went out of play, other strategically placed balls allowed an immediate restart from a pass.

Data collection

Data on the external workload variables were collected through a GPS system (Global Position System) included in the ZEPP Play Soccer system, which uses 2 Micro Electromechanical Systems (MEMS) sensors to measure motion and with a Bluetooth 4.0 Low Energy connectivity. Each player had a microchip (each with 2 internal sensors: 3-Axis Accelerometer + 3-Axis Gyroscope) attached to each of their gastrocnemius to record displacement data (Aroganam et al., 2019; Sasaki et al., 2019). Later, Zepp's computer software (version 1.6.0) was used to compute the values of total distance covered (m), distance differentiated by walking (≤ 9 km/h), running (9-18 km/h) and sprinting (>18 km/h), number of sprints (n), maximum sprint speed (km/h), number of passing (ball contacts) with dominant and non-dominant foot (n), and maximum passing speed (km/h) (Owen et al., 2014). The internal load perceptions were measured using a Borg Scale CR10 to evaluate RPE. It was presented to participants after the end of each SSCG to ensure that the perceived effort was referred to that specific game (Coutts et al., 2009). RPE value was chosen because it correlates well with traditional ways of obtaining information on training intensity in SSCGs (Heart Rate and Blood Lactate) and it was used in this study to monitor exercise intensity and the effects of training stimuli (Coutts et al., 2009). For the technical actions of passing, it was counted when the ball travelled at least 5 meters using ZEPP Play Soccer system.

Statistical Analysis

A descriptive analysis was performed using mean and standard deviations. The normality and homogeneity of the variances were tested, and the sample met the requirements for the assumption of normality. Afterwards, a one-way repeated measured analysis of variance (ANOVA) was conducted to evaluate differences in performance variables for each age group according to playing area dimension (i.e., small (S), medium (M) and large playing areas (L)). The statistical analysis was performed using the Statistical Package for Social Sciences software V24.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp.), and the statistical significance level was set at $p < .05$.

Complementary, pairwise differences (S vs. M, S vs. L and M vs. L playing areas) for each age group were assessed via differences in group means expressed in raw units with 95% confidence limits (CL). All differences were assessed via standardized differences with pooled variance, derived from the mean and standard deviation of each variable, with 95% Confidence Intervals (95% CI). The magnitude thresholds for mean differences were 0.20, 0.60, 1.2, 2.0 and 4.0 for small, moderate, large, very large and extremely large, respectively (Cumming, 2012).

Results

Table 3.1 and figure 3.1 show the descriptive analysis for all dependent variables across the different age groups performed in the S, M and L playing area conditions. Table 3.2 shows the effect of playing area conditions on the different performance variables for each age group. Table 3.3 indicates the pairwise differences, with $\pm 95\%$ confidence limits, between the playing area conditions for each age group. Finally, the magnitude of differences from the above-mentioned comparisons are presented in figure 3.2.

Under-11 age group

Regarding external workload, significant differences were observed for all variables ($p < .001$) with exception of the max speed ($p > .05$) between playing area formats (see Table 3.2). In general, the L playing area promoted an increase in all external workload measures in comparison with S and M playing area formats with exception of distance cover while walking, which moderate decreased ($p < .01$ and $p < .001$) in this playing area format. Pairwise comparisons showed moderate to large differences between S vs. L and M vs. L playing areas (see Table 3.3 and Figure 2). Less differences were found when comparing S with M playing areas. Still, through pairwise comparisons, it was also possible to notice an increased, with a large effect size, on distance covered while sprinting ($p < .001$) and number of sprints sprinting ($p < .001$ and $p < .01$), and with a moderate effect size on distance cover while running ($p < .001$ and $p < .05$) and max speed, when comparing S vs L and M vs L. The internal

load also revealed significant differences for RPE between playing area formats ($p < .01$). In opposition to results of external load, the L playing area was associated to a decrease in internal load measures in comparison with S playing area, with a small effect size, and M playing area, with a moderate effect size ($p < .01$). A small increased in internal load was also observed between S and M playing area formats. No significant differences were observed for technical actions. However, a small increased were observed for almost all variables when comparing S and L playing areas. In general, a small increase was observed for L playing area in all technical actions in comparison with S (max passing speed, passing number, and with dominant and non-dominant foot) and M (passing number and with dominant foot) playing areas formats. Additionally, M playing area also showed a small increased effect on passing with non-dominant foot, when comparing with S format. Therefore, larger playing areas promoted an increase of technical actions repetitions compared with smaller formats (L > M > S).

Under-15 age group

Regarding external workload, the L playing area promoted an increase only in the number of sprints ($p < .01$) and max speed ($p = .02$) when compared to the S and M playing areas (S < M < L) (see Table 3.2). Pairwise comparisons showed a small increased effect on the distance covered while running and sprinting in larger playing areas (S < M < L), and a small decreased effect on the distance covered while walking when comparing S vs L playing areas (see Table 3.3 and Figure 3.2). A moderate increased effect was observed for number of sprints ($p < .05$ and $p < .01$) and max speed ($p < .05$) when comparing S vs M and S vs L formats. No significant differences were found in terms of internal perceptions of workload. Although, pairwise comparisons presented small increased effects of RPE for larger playing areas (M and L), when comparing with S. No significant differences were also observed for technical actions of passing. However, and in contrast to the other age groups, pairwise comparisons showed small decreased effects in the M playing area for passing number and with dominant foot passing when comparing with L playing areas. Moreover, small increased effects were found in the L playing area for max passing speed when comparing with S and M playing areas, as also as for passing number and with dominant foot when comparing S with M playing areas. Overall, U15 age group demonstrated less differences between the analysed variables.

Under-23 age group

The analysis of external workload revealed statistical differences for the number of sprints ($p < .01$), with greater values on L playing areas when comparing with S and M playing areas (S < M < L) (see Table 3.2). It was also possible to observe, through pairwise comparison, a small increased effect on distance cover while running and sprinting, number of sprints ($p < .05$) and max speed when comparing M with L playing areas (see Table 3.3 and Figure 2). An increase was equally noticed for distance covered while sprinting, with a small effect, and for number of sprints ($p < .05$), with a moderate effect, when comparing S with L playing areas. Furthermore, a decrease was found, with a small effect, on distance covered while running and max speed, when comparing S with M playing

areas. The internal load also revealed statistical differences ($p < .01$) in the L playing area condition. A decrease, with a moderate effect, was also found for RPE scores in S playing area when comparing with M playing areas ($p < .05$); and an increase, with a small effect, in S vs L formats, and with moderate effect, in M vs L ($p < .05$). With regard to technical actions, no significant differences were observed for technical actions. Although, pairwise comparison showed significant effects for most of the variables when performing in smaller playing areas. Therefore, a decrease, with small effects, was found for passing number, and with dominant and non-dominant foot, when comparing S vs L and M vs L formats. Also, a small decrease effect was found on S vs M format for max passing speed.

Figure 3.1. Descriptive analysis for all age groups, when playing in different playing area dimensions.

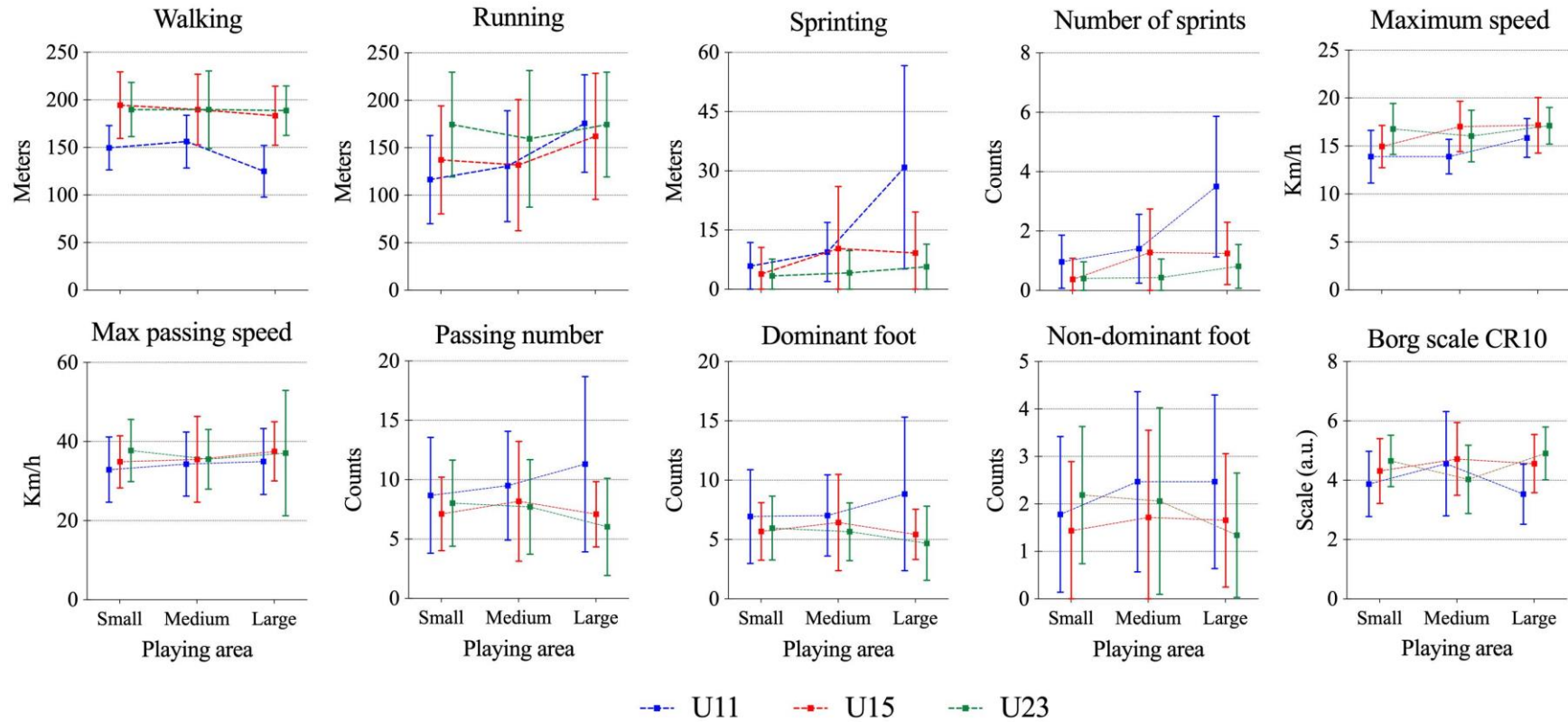


Table 3.1. Descriptive analysis for all age groups, when playing in different playing areas.

Variables	U11			U15			U23		
	S	M	L	S	M	L	S	M	L
External Load									
Walking (m)	149.8± 23.2	156.2± 27.7	124.9± 27.1	194.5± 34.9	189.9± 37.1	183.4± 31	189.8± 28.4	189.7± 40.8	188.7± 25.9
Running (m)	116.6± 46.4	130.7± 58.4	175.6± 51.4	137.3± 56.9	131.8± 69	162.1± 66.4	174.6± 55.2	159.5± 71.9	174.5± 55.2
Sprinting (m)	5.9±6	9.4±7. 5	30.9± 25.7	3.9±6. 7	10.3±1 5.7	9.2±10 .4	3.4±4. 3	4.2±5. 6	5.7±5.7
Sprint number (counts)	1±0.9	1.4±1.2	3.5±2. 4	0.4±0. 7	1.3±1.5	1.3±1	0.4±0. 6	0.4±0. 6	0.8±0. 7
Max speed (km/h)	13.9±2 .7	13.9±1. 8	15.9±2	15±2.2	17±2.6	17.2±2 .9	16.8±2. 7	16±2.7	17.1±1. 9
Internal Load									
RPE (a.u.)	3.9±1.1	4.6±1. 8	3.5±1	4.3±1.1	4.7±1. 2	4.6±1	4.7±0. 9	4±1.1	4.9±0. 9
Technical actions									
Max passing speed (km/h)	32.9±8 .3	34.3±8 .1	35±8.3	34.9±6 .6	35.5±1 0.9	37.5±7 .5	37.8±7. 8	35.5±7. 5	37.1±1 5.9
Passing number (counts)	8.7±4. 9	9.5±4. 6	11.3±7. 4	7.1±3.1	8.2±5	7.1±2.7	8±3.6	7.7±4	6±4.1
Dominant foot (counts)	6.9±4	7±3.4	8.8±6. 5	5.7±2. 4	6.4±4. 1	5.4±2. 1	6±2.7	5.7±2. 4	4.7±3.1
Non-dominant foot (counts)	1.8±1.6	2.5±1. 9	2.5±1. 8	1.4±1.5	1.7±1.8	1.7±1.4	2.2±1.4	2.1±2	1.3±1.3

Table 3.2. Results of the one-way repeated measured analysis of variance for each age group considering the playing area effect.

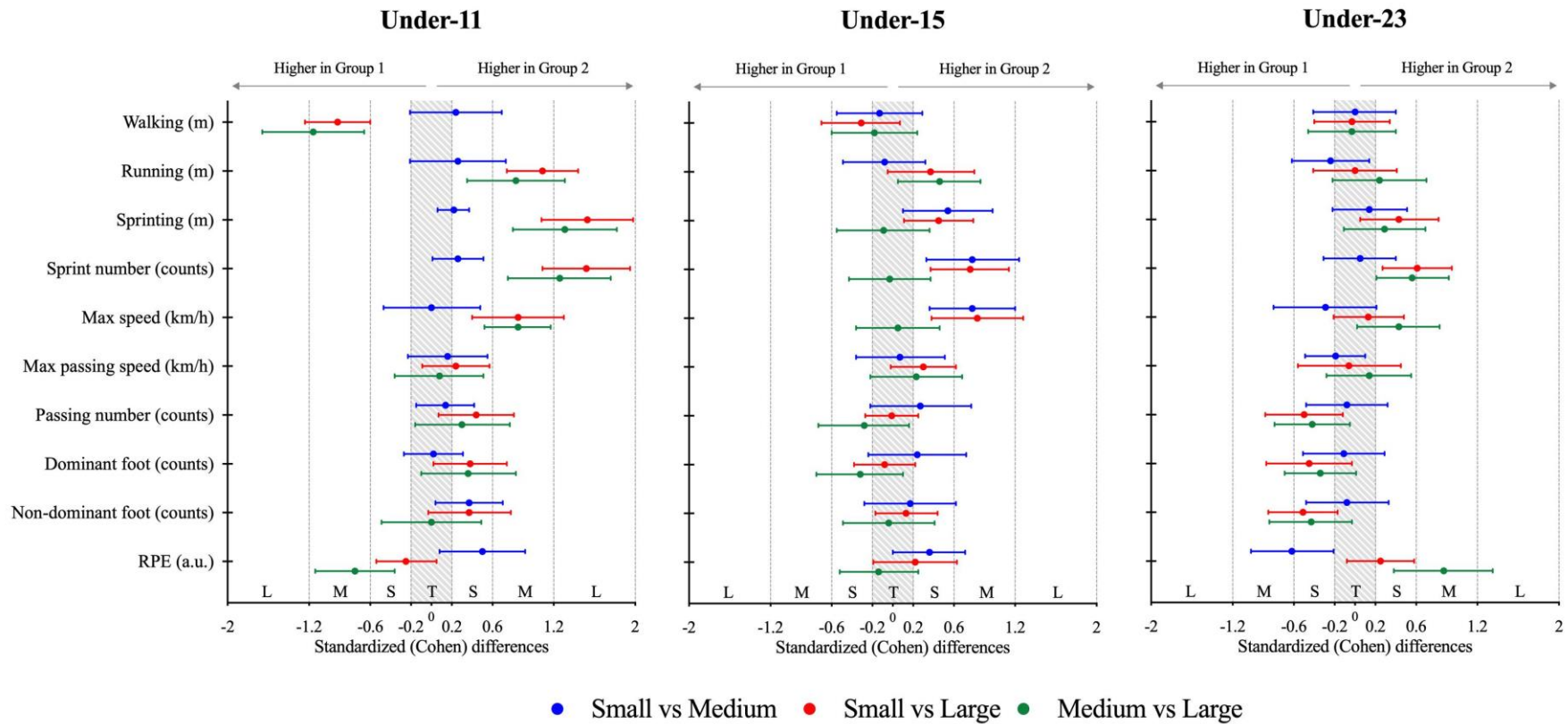
Variables	U11			U15			U23		
	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2p	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2p	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2p
External Load									
Walking (m)	11.53	< .001	.27	0.85	.43	.03	0.01	.99	.00
Running (m)	9.76	< .001	.24	2.00	.15	.06	0.62	.53	.02
Sprinting (m)	24.31	< .001	.44	2.84	.07	.08	1.89	.16	.06
Sprint (counts)	number 22.58	< .001	.42	6.70	< .01	.18	5.41	< .01	.15
Max speed (km/h)	2.02	.15	.06	4.49	.02	.13	0.27	.76	.01
Internal Load									
RPE (a.u.)	5.97	< .01	.16	1.25	.29	.04	6.83	< .01	.18
Technical actions									
Max passing speed (km/h)	0.12	.89	.00	1.37	.26	.04	0.24	.73	.01
Passing (counts)	number 2.02	.15	.06	0.87	.39	.03	2.79	.07	.08
Dominant (counts)	foot 1.87	.17	.06	0.97	.37	.03	2.07	.14	.06
Non-dominant (counts)	foot 1.54	.23	.05	0.28	.72	.01	2.91	.06	.09

Table 3.3. Post-hoc analysis and mean changes with $\pm 95\%$ confidence limits for each age group on players' performance measures.

Variables	Group comparison outcomes as:								
	Mean changes with $\pm 95\%$ confidence limits								
	U11			U15			U23		
	S vs. M	S vs. L	M vs. L	S vs. M	S vs. L	M vs. L	S vs. M	S vs. L	M vs. L
External Load									
Walking (m)	6.5; ± 12.1	-24.8; $\pm 8.7^{**}$	-31.3; $\pm 13.6^{***}$	-4.7; ± 14.9	-11.1; ± 13.7	-6.4; ± 14.9	-0.1; ± 13.5	-1.1; ± 12.4	-1; ± 14.3
Running (m)	14.1; ± 25.4	59.1; $\pm 19.0^{***}$	44.9; $\pm 26.0^*$	-5.6; ± 27	24.8; ± 28.1	30.3; ± 27.2	-15; ± 24.1	0; ± 26	15; ± 29.1
Sprinting (m)	3.6; ± 2.5	25.0; $\pm 7.4^{***}$	21.5; $\pm 8.3^{***}$	6.5; ± 5.2	5.3; ± 4.0	-1.1; ± 5.4	0.8; ± 2	2.3; ± 2.1	1.6; ± 2.2
Sprint number (counts)	0.4; ± 0.4	2.5; $\pm 0.7^{***}$	2.1; $\pm 0.8^{**}$	0.9; $\pm 0.5^*$	0.9; $\pm 0.4^{**}$	0; ± 0.5	0; ± 0.2	0.4; $\pm 0.2^*$	0.4; $\pm 0.2^*$
Max speed (km/h)	0.0; ± 1.1	2.0; ± 1.0	1.9; ± 0.7	2.1; ± 1.1	2.2; $\pm 1.2^*$	0.1; ± 1.1	-0.7; ± 1.3	0.3; ± 0.9	1.1; ± 1
Internal Load									
RPE (a.u.)	0.7; ± 0.6	-0.3; ± 0.4	-1.0; $\pm 0.5^{**}$	0.4; ± 0.4	0.3; ± 0.5	-0.2; ± 0.4	-0.6; $\pm 0.4^*$	0.3; ± 0.3	0.9; $\pm 0.5^*$
Technical Actions									
Max passing speed (km/h)	1.4; ± 3.3	2.0; ± 2.8	0.7; ± 3.7	0.6; ± 3.8	2.6; ± 2.8	2; ± 4	-2.2; ± 3.4	-0.7; ± 5.8	1.6; ± 4.7
Passing number (counts)	0.8; ± 1.7	2.6; ± 2.2	1.8; ± 2.8	1.1; ± 1.9	0; ± 1	-1.1; ± 1.7	-0.3; ± 1.6	-2; ± 1.5	-1.7; ± 1.5
Dominant foot (counts)	0.1; ± 1.5	1.9; ± 1.8	1.8; ± 2.3	0.8; ± 1.5	-0.3; ± 0.9	-1; ± 1.3	-0.3; ± 1.1	-1.3; ± 1.2	-1; ± 1
Non-dominant foot (counts)	0.7; ± 0.6	0.7; ± 0.8	0.0; ± 0.9	0.3; ± 0.7	0.2; ± 0.5	-0.1; ± 0.7	-0.1; ± 0.7	-0.8; ± 0.6	-0.7; ± 0.7

Abbreviations: U11= under 11 age group; U15= under 15 age group; U23= under 23 age group; S = small playing area; M = medium playing area; L = large playing area; S vs M: mean differences and post-hoc analysis of M – S; S vs L; mean differences and post-hoc analysis of L – S; M vs L: mean differences and post-hoc analysis of L – M. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Figure 3.2. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the age group. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with



95% confidence interval. Group 1 and Group 2 represent the comparison between playing area conditions (Small vs Medium; Small vs Big; Medium vs Big).

Discussion

Several types of SSCG formats are commonly used by team sports coaches to constrain skill acquisition, conditioning and development of players and teams in training. The efficacy of this process depends on a deep understanding of the effects of manipulating practice tasks according to players' capabilities for action (Clemente, Sarmiento, et al., 2019). The aim of this study was then to evaluate the acute effects of playing area manipulations in ball possession SSCGs on physical effort and technical actions of players across three different age groups (U11, U15 and U23). The results are partially in line with our expectations. That is, the manipulation of playing area dimensions produces different effects on the external load and on the perception of exertion, only for the U11 age group. For these young players, large playing areas promoted higher external load, with lower internal loads in comparison to smaller playing areas. No differences were observed for technical actions. The U15 and U23 age groups revealed only subtle changes on the external load, with the number of sprints being higher for the large playing area in comparison to smaller ones. The U23 also revealed changes in internal load, with S and L playing areas promoting higher RPE values than M playing area. As like U11, no differences were observed for technical actions.

In accordance with findings of Casamichana and Castellano (2010), as the playing area increases, actual playing time, total distance covered, and distance covered at different speeds (except walking) tend to increase. However, there is a need to understand how it occurs for different groups of players with different ages.

The U11 age group revealed great differences on external load between experimental conditions. It's well reported that younger players, while playing SSCGs, tend to pursuit the ball instead of keeping a balanced space coverage and to solve performance problems by individual actions rather than seeking for a collective solution (Almeida et al., 2013; Folgado et al., 2014; Lemes et al., 2019). Younger players still find difficulty to establish a proficient relationship with space, and according to changes in the space available to play, they cannot promote adaptative changes at a team level to maintain similar space time-equilibrium and consequently similar external load. Such difficulty to promote collective adaptations lead to the need of the players to adjust individually their actions according to the position of the ball and not based on the functionality of actions according to the specificities of game context (Travassos et al., 2018). In line with previous research, the manipulation of the playing area from S to L in ball possession tasks can be also used to promote a higher number of high intensity actions and sprints for these young players (Hill-Haas et al., 2009).

As players become more experienced and competent, as the U15 and U23, they will be able to adjust their individual performance behaviours to the space covered and game dynamics of their own team, to the opposing team and the ball position, in order to explore the space available for play (Travassos et al., 2018). Thus, data may suggest that, as the players' age increases, the

collective adaptations to maintain or recover ball possession in the available playing area may become more dominant and, by this means, individual adaptations turn less necessary. In opposition to previous research (Hill-Haas et al., 2009) and to the observed results for U11, the U15 and U23 didn't reveal differences between areas of play with exception of sprint number. Such results come to reinforce that older players ensure collective balance in all the areas of play to maintain or recover ball possession, only increasing the number of sprints for L playing areas to ensure creation of spaces for play or interception of ball in the space (Vilar, Duarte, et al., 2014). Although, more research is needed to support these suggestions and to understand the effects of different age categories on soccer players performance while practicing different formats of SSCGs. Specifically, it would be worthwhile to also analyse performance in accordance with different maturity levels of football players and not only considering age category.

With regard to the internal perception of workloads, most studies, reported that larger playing areas have tended to be associated with more intense physical responses in participants (Casamichana & Castellano, 2010; Hill-Haas et al., 2009; Owen et al., 2004; Rampinini et al., 2007). However, others report that smaller playing areas make the exercises more intense (Tessitore et al., 2006). In our results U11 and U23 age groups reported higher RPEs on S, compared to M playing areas, while no differences were observed for U15 between areas of play.

These findings suggest that coaches should be aware that players in younger age groups seem not to perceive exercise in the same way as older players, or that they cannot work at the same performance levels of older players. This may occur due to an increase in tactical and physical capacity of players associated with development of action capabilities and exploration of opportunities of play, with older players reducing the running demands and younger players covering more distance while running when playing SSCGs in larger playing areas (Mendez-Villanueva et al., 2013). Specifically, data suggests that young children should not be treated as 'mini-adults' as they have different needs and capacities, compared to older age players, in general. At this stage, it is important to use other tools that go beyond subjective internal load measures and external workload to monitor exercise intensity levels in younger players (e.g. heart rate, percentage of blood lactate or breathing rate). As a limitation to this investigation, further research would benefit from data using other indicators of intensity for different age groups while playing soccer SSCGs.

With regard to skill-based performance evaluation no statistical differences were observed between playing areas for each age group. That is, the manipulation of playing areas in exercises of ball possession are not the most appropriate to promote different adaptations in technical skills, such as passing actions or using of dominant and non-dominant foot for passing. Despite this lack of statistical differences between playing areas for each age group, a higher frequency of passing actions was observed in the L playing area for the younger groups. The U11 age group performed more passing actions (including the dominant and non-dominant foot) on the L

playing area. For the U23, the opposite tendency was observed, with more passing actions completed on the S playing area. These results indicate that larger playing areas greatly increased the affordances (opportunities) for younger players to perform a passing, given the reduced level of pressing to intercept the ball as the defenders had to cover more space and distance than on a S playing area. According to Turvey (1992), affordances are related to effectivities or capacities of individuals. The implication of this idea is that players at early stages of development should train on L dimension playing areas which have greater area per individual, since these performance spaces may allow more time for players to search for the most effective passing solution (Sgrò et al., 2018; Vilar, Duarte, et al., 2014). The emergent performance tendencies observed in the U23 age group also imply an affordance and effectivities relationship. The results are coincident with findings reported by Casamichana and Castellano (2010). They showed that the performance of soccer passing skills tended to increase in frequency, compared to other skills such as dribbling, as the playing area was reduced in dimensions. In fact, on S playing areas the distance between opponents get smaller and more experienced performers may have increased the frequency of passing actions, relative to other actions, to adapt to these performance constraints. As players become more experienced, as more able they will be to discover new cooperation opportunities within the game. From a practical point of view, coaches should consider the possibility to reduce the available space in order to push the development of more experienced players in terms of technical execution and decision-making for passing. In young soccer players, SSCGs in small playing areas can then facilitate individual participation, while large playing areas will be more suitable for the development of tactical behaviours and decision making (Clemente, Sarmiento, et al., 2019). Conversely, the U15 age group revealed small differences in passing actions across different game conditions. A possible explanation for these results is that players at this age group are usually in the middle of puberty and this may affect their ability to perform technical skills. Their bodies are changing and it's usually a time when they want to try different skills and discover other ways to perform certain techniques, possibly by coping strategies (Malina, 2004). Participants in this age group may also be experiencing a change in growth and maturation with an increase in strength beginning to appear. These changes in physical properties could provide the impetus for the players to perform other skills such as dribbling with the ball past defenders, rather than passing more frequently at a younger age.

Small playing areas can then be used to work under pressure and develop decision making processes, while large playing areas are suitable if the main goal is to work on tactical variability and physical stimulation, promoting technical development and being more physically demanded (Olthof et al., 2018b). Further studies should continue to be conducted to understand the effects of practice task designs and age group variations in different types of SSCGs. For instance, investigators could compare differences in participant maturation levels, relative to variations in scaling of space and number of players involved, so that coaches can better understand the impacts of training designs on players development (Fitzpatrick et al., 2018; Woods et al., 2019).

Conclusion

To summarise, the findings from this study suggest how coaches can use space manipulation in SSCGs as an important task constraint to shape players' performance behaviour across different age groups. High intensity running proved to be facilitated by the use of larger playing areas, especially for younger players. The findings suggest that coaches should carefully design and monitor the impact of high intensity exercises, given that playing area manipulation presented a differential effect on the internal perception of workload across age groups. Space manipulation during SSCGs should also be considered as a major task constraint to facilitate and shape skill adaptations and development in learners. The use of smaller playing areas seems to favour the increase of passing actions in older players while, in turn, increases in playing area appear to alter the available time for younger players to practice skills without the major constraint of pressing. Interestingly, we also found a reduced impact of playing area manipulations on the different dependent variables for the U15 yrs age group.

4 - Exploration of the age-category soccer performance effects during ball possession small-sided games

Nuno André Nunes^{1,2}, Bruno Gonçalves^{3,4,5}, Jonathan SJ Fenner⁶, Adam Lee Owen^{7,8}, Bruno Travassos^{1,2,5}

¹ Department of Sports Sciences, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Research Centre in Sports Sciences, Health, Sciences and Human Development, CIDESD, CreativeLab Research Community, Vila Real, Portugal

³ Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Portugal

⁴ Comprehensive Health Research Centre (CHRC), Universidade de Évora, Portugal

⁵ Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal

⁶ Medical and Exercise Science Department, Wolverhampton Wanderers Football Club, Wolverhampton, UK

⁷ Lyon.1 University, Claude Bernard, Lyon, France

⁸ Seattle Sounders FC, Seattle, Washington State, USA

Submitted to *Journal of Human Kinetics*

(accepted)

Abstract

Small-sided games have been adopted as an integral part of soccer training, however, the use of task constraints by the coach and the action capabilities of both players and teams require further investigation. The aim of this investigation was to explore the age-category effects (under-11: U11, under-15: U15 and under-23: U23) on external training workloads (total distance covered, distance covered while walking, running and sprinting, number of sprints and maximum sprint speed), internal training load metrics (rate of perceived exertion, RPE) and tactical individual actions (passing number with dominant and non-dominant foot, and max passing speed) during 4 vs. 4 ball possession small-sided game constrained within three different playing areas (small: 20 x 15 m, medium: 25 x 20 m, and large: 30 x 25 m). Results revealed substantial differences (all $p < .001$) for each specific playing area observed across many of the external workload measures. For every area analysed, U23 players covered more distance walking, whereas U11 and U15 players covered more distances at higher intensities. Additionally, significant differences were found for the RPE (small playing area: $p = .001$; large playing area: $p < .001$) with U23 and U15 players showing higher scores compared with U11 ones. It can be concluded that a 4 vs. 4 ball possession small-sided game can provide different performance related stimuli to players, depending on age category and the playing surface area. Therefore, coaches and individuals involved with training and development of soccer players across all age groups should be aware of the key variables highlighted in this study before planning training drills.

Keywords: GPS monitoring; task constraints; session design; coaching development.

Introduction

Since a planned training task in team sports needs to represent specific variables of competition which regulate the actions and decision-making of players, small-sided games (SSGs) are often used to simulate game phases or sub-phases, representing the unstable, dynamic and unpredictable nature of a match (Davids et al., 2013). The ecological dynamics approach reinforces the use of game spatial-temporal information and the emergence of possibilities for action over training and competition is dependent on players and teams action capabilities (Travassos, Duarte, et al., 2012). By manipulating specific rules during SSGs, it is possible to emphasise specific information which will guide players' decisions, as well as affect their tactical, technical and physical performance (Barnabe et al., 2016; Olthof et al., 2018a; Travassos, Gonçalves, et al., 2014). Coaches need to design training tasks, sampling the specific variables of the competition which regulate the actions and decision making of players, according to their own capabilities and in line with the coach perspective (Travassos, Gonçalves, et al., 2014). A real challenge for coaches is not only to manipulate constraints for the design of challenging training tasks, but to identify the relationship between the manipulation of such constraints, the action capabilities of players, and the desired collective tactical goals of the team, in accordance to the individual player's stage of development (Owen et al., 2020).

Players' development depends on several factors, including age, gender, maturation, previous experience, pre-training levels for motor skills, current physical activity, psychological factors and genetics, alongside an appropriate progressive development program (Malina et al., 2007). According to Malina et al. (2007), maturation is especially marked in boys aged 13-15 years, resulting in greater size, speed, strength and power, what may allow a competitive advantage for players in a more advanced state of maturity. While practising the same SSG, Almeida et al. (2013) observed considerable differences in individual and collective performance of players with very different skills and experience levels. For instance, different age groups deal differently with available space, showing different spatial relations in the playing area. As the age increases, the interpersonal distances between players that forged the space of play tend to increase (Olthof et al., 2018a).

The manipulation of playing area dimensions affects the intensity of the game, players' actions and the energy sources used (Sangnier et al., 2019): large playing areas are associated with greater distance covered (Silva et al., 2014) and an increase in the intensity of exercise (Halouani et al., 2014; Sarmiento et al., 2018) in comparison with small ones. Small playing areas appear to foster technical development (Clemente, Sarmiento, et al., 2019; Sgrò et al., 2018). In the same line of reasoning, players' age and level of expertise influence their individual decision making and tactical individual actions, which consequently has an effect on the collective behaviour of the team (Menuchi et al., 2018).

However, it remains unclear how players of different ages behave in SSGs with different spaces when the goal is to maintain ball possession. This particular task constraint has been widely used to improve passing skills and creation of space in youth players as well as to develop ball circulation and team organisation in older players. It was even observed that ball possession tasks induced an increase in exercise intensity and the number of tactical individual actions, as players needed to constantly create passing lines or block opponents, thereby increasing the number of moves to keep or recover ball possession (Martín-García et al., 2020). It is then critical to explore the effects of different playing area dimensions on ball possession tasks to understand the emergent behaviours in soccer SSGs at different ages or levels of expertise. This information is required to create performance development programs on the basis of the empirical understanding that arises from tactical behaviours at different individual stages of development (Barnabe et al., 2016).

Taking the above into consideration, the aim of the study was to evaluate the effects of a 4 vs. 4 ball possession SSG on the external workload, perceived internal load and, tactical individual actions, in three different playing areas (20 x 15 m, 25 x 20 m and 30 x 25 m) in three different age groups (U11, U15 and U23). According to the theoretical principles of ecological dynamics, larger playing areas were expected to benefit players maintaining ball possession from the players out of possession. It was expected that fewer opportunities to intercept the ball in larger playing areas due to the increase in interpersonal distances between players would be observed (Vilar, Duarte, et al., 2014; Vilar, Esteves, et al., 2014). It was also expected that younger age groups might be more successful in larger playing areas compared with smaller areas, as time for decision-making and action was increased due to larger interpersonal distances (Barnabe et al., 2016).

Methods

Participants

Fifty-two academy level soccer players from under-11, under-15 and under-23 age groups participated in this study (under-11: U11, n = 16, age: 10.0 ± 0.7 y, body mass: 33.0 ± 2.34 kg, height: 141.0 ± 4.6 cm, playing experience: 1.0 ± 1.1 y; under-15: U15, n = 18, age: 14.0 ± 1.3 y, body mass: 58.0 ± 13.4 kg, height: 169.0 ± 10.1 cm, playing experience: 3.0 ± 1.2 ; under-23: U23, n = 18, age: 21 ± 1.60 y, body mass: 66.5 ± 10.1 kg, height: 174.5 ± 4.3 cm, playing experience: 6.5 ± 1.6 y). All participants were part of the same team and participated in three weekly 90-min training sessions, plus one game on weekends at a regional playing standard on a regular turf soccer pitch. Players had around 40 weeks of training per season and goalkeepers were not included in data collection. The three groups of players considered in this study were used to

determine how players of different levels of development and physical, tactical and technical abilities cope with different pitch sizes. The experimental protocol and investigation were approved by the local Institutional Research Ethics Committee and performed in accordance with the ethical standards of the Helsinki Declaration. For the U11 and U15 teams, written informed consent was obtained from the parents of the players. The same written informed consent procedure was also undertaken with the U23 participants, the coach and the club before data collection, when informed about the benefits and risks of the investigation, acknowledging that each player could withdraw from the study at any moment.

Measures

Data on the external workload variables were collected through a Global Position System (GPS) included in the ZEPP Play Soccer system (ZEPP Labs, San Jose, United States), which uses two Micro Electromechanical Systems (MEMS) sensors and Bluetooth 4.0 Low Energy (LE) connectivity. Each player had a microchip (each with two internal sensors: 3-Axis Accelerometer + 3-Axis Gyroscope) attached to each of their gastrocnemius to record displacement data (Aroganam et al., 2019; Sasaki et al., 2019). Later, Zepp's computer software (version 1.6.0) was used to compute values of external loads: total distance covered (m), distance differentiated by walking (≤ 9 km/h), running (9 - 18 km/h) and sprinting (> 18 km/h), number of sprints (n), maximum sprint speed (km/h); and tactical individual actions: number of passes (ball contacts) with the dominant and non-dominant foot (n), and maximum passing speed (km/h) (Owen et al., 2014). Passing actions were registered when the force applied to the ball allowed it to travel a distance of at least 5 m (ZEPP Play Soccer system). The perceived internal loads were evaluated using a Borg Scale CR10. It was presented to participants at the end of each SSG to ensure that the perceived effort was referred to that specific game condition (Coutts et al., 2009).

Design and Procedures

Participants played 4-a-side SSGs on different playing area dimensions: small playing area (20 x 15 m; playing density: 37.5 m²) (S), medium playing area (25 x 20 m; playing density: 62.5 m²) (M), and large playing area (30 x 25 m; playing density: 93.75 m²) (L) (Owen et al., 2004; Williams & Owen, 2007). Team head coaches were present during data collection and assigned players into balanced teams based on their perception of players' physical, technical and tactical abilities, and without considering players' positions. The 4 vs. 4 SSGs were performed in four sets of four minutes each, with four minutes of active recovery between games (in a total of sixteen minutes of intermittent exercise for each SSG; 4 x 4 min + 4 min recovery time). Three training sessions were completed on three different days for each age category, with each session being played on the same playing area (day 1 on M; day 2 on S; and day 3 on L). Additionally, each session was performed in the same training session of the microcycle, with a week of difference. Before the beginning of each session, players performed a general warm-up which included running at various intensities, joint mobilization and stretching, for 20 min

duration. Due to the purpose of the exercise (maintaining and recovering ball possession), no goalkeeper or any type of the goal or target was used. The coach did not intervene during the SSG with any corrective feedback or encouragement. If the ball went out of play, other strategically placed balls allowed an immediate restart from a pass.

Statistical Analysis

A descriptive analysis was performed using means and standard deviations (Table 4.1 and Figure 4.1). A Shapiro-Wilk test was used to assess the normal distribution of data. Due to the existence of normal and non-normal distribution of data, the differences between age groups were assessed using parametric and non-parametric tests (ANOVA and Kruskal-Wallis, respectively) for each playing area condition. Statistical significance was set at $p < .05$ and calculations were carried out using SPSS software V24.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp.).

Complementary, magnitude-based inferences and precision of estimation were applied (Table 4.2). The individual differences were analysed with a specific spreadsheet (a comparison of two group means) (Hopkins, 2007) and the age groups were compared in each playing area format and assessed via group means expressed in raw units with 95 % confidence limits (CL). The threshold for a change to be considered practically important (the smallest worthwhile difference) was $0.2 \times$ between standard deviation. Uncertainty in the true effects of the conditions was evaluated based on non-clinical inferences. The following magnitudes of clear effects were considered: $< 0.5\%$, most unlikely; $0.5\text{--}5\%$, very unlikely; $5\text{--}25\%$, unlikely; $25\text{ to }75\%$, possibly; $75\text{ to }95\%$ likely; $95\text{ to }99\%$, very likely; $> 99\%$ most likely large (Hopkins et al., 2009). Pairwise comparisons were assessed via standardized mean differences and respective 95% confidence intervals. Thresholds for effect sizes statistics were 0.2, trivial; 0.6, small; 1.2, moderate; 2.0, large; and > 2.0 , very large (Hopkins et al., 2009). These statistical computations were processed with a specific post-only crossover spreadsheet for each age group (Hopkins, 2017).

Results

Table 4.1 shows the descriptive analysis for all dependent variables across the different playing areas, considering the age effect. Table 4.2 shows the mean changes, with $\pm 95\%$ confidence limits, of each variable for each playing area. Finally, the magnitude of the results from the above-mentioned comparisons is presented in Figure 4.1.

Small Playing Area

Results of external loads revealed significant differences in the distance covered while walking ($\chi^2 = 32.54$, $p < .001$), running ($\chi^2 = 17.07$, $p < .001$) and for maximum speed ($\chi^2 = 19.5$, $p < .001$), with older ages covering more distance compared with younger ages (Table 4.1). Interestingly, it was observed through pairwise comparisons that the U11 age group covered more distance sprinting (possibly to likely) and performed more sprints (very likely) than U15 and U23 age groups (Table 4.2). Significant differences were also found in the RPE ($\chi^2 = 9.34$, $p = .001$), with older age groups showing higher scores compared with younger ages. Regarding tactical individual actions, despite the small effect, pairwise comparisons showed that older age groups performed higher speed passing than younger age groups (possibly to likely). On the contrary, the U11 age group performed more passes (likely) with the dominant (likely) and non-dominant foot (possibly), compared to older age groups. However, the U23 age group performed more passes with the non-dominant foot compared with U11 (possibly) and U15 (likely) age groups. Interestingly, the U11 age group performed more passes with the dominant foot compared to the U23 age group (possibly).

Medium Playing Area

Results of external loads revealed significant differences in distance while walking ($\chi^2 = 20.36$, $p < .001$), for the number of sprint ($\chi^2 = 15.79$; $p < .001$), and maximum speed ($\chi^2 = 20.96$, $p < .001$), with older age groups covering more distance walking compared with younger ones, while younger groups performed more sprints compared with older ones (Table 4.1). Despite the small effect, pairwise comparison showed that the U23 age group covered more distance while running (likely) and less distance while sprinting (very likely and likely) compared with U11 and U15 age groups (Table 4.2). Pairwise comparison also revealed higher RPE values for U23 than for U11 and U15 age groups (possibly and likely). Considering tactical individual actions, despite the small effect, the U11 age group performed more passes compared with U15 (possibly) and U23 (likely) age groups, and also more passes with the dominant foot compared with the U23 (likely) and more passes with the non-dominant foot compared with the U15 age group (likely). Finally, the U15 age group performed more passes with the dominant foot compared with the U23 age group (likely).

Large Playing Area

Results of external loads revealed significant differences in distance while walking ($\chi^2 = 20.36$, $p < .001$), for the number of sprint ($\chi^2 = 15.79$; $p < .001$), and maximum speed ($\chi^2 = 20.96$, $p < .001$), with older age groups covering more distance walking compared with younger ones, while younger groups performed more sprints compared with older ones (Table 4.1). Despite the small effect, pairwise comparison showed that the U23 age group covered more distance while running (likely) and less distance while sprinting (very likely and likely) compared with U11 and

U15 age groups (Table 4.2). Pairwise comparison also revealed higher RPE values for U23 than for U11 and U15 age groups (possibly and likely). Considering tactical individual actions, despite the small effect, the U11 age group performed more passes compared with U15 (possibly) and U23 (likely) age groups, and also more passes with the dominant foot compared with the U23 (likely) and more passes with the non-dominant foot compared with the U15 age group (likely). Finally, the U15 age group performed more passes with the dominant foot compared with the U23 age group (likely).

Table 4.1. Descriptive analysis, results of the test of normality (Shapiro-Wilk) and one-way ANOVA and/or Kruskal-Wallis repeated measured analysis of variance for each playing area considering the age effect.

Variables	Small playing area					Medium playing area					Large playing area					
	<i>M</i>	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>	<i>p</i>	
External Load																
Walking (m)	178.5±35.2 8	0.98 3	32.5 4	27.34 4	< .00 1	181.5±38.6 8	0.96 7	20.3 6	11.69 8	< .00 1	166.5±40.2 1	0.98 7	48.5 4	53.29 1	< .00 1	
Running (m)	142±57.73	0.97 3	17.0 7	10.28 3	< .00 1	130±67.32	0.94 7	3.03	1.788	0.22	165±57.73	0.97 7	1.85	0.465	0.631	
Sprinting (m)	2±5.78	0.79	5.71	1.879	0.057	6±10.77	0.68 1	12.63	6.155	0.002	7±19.68	0.88 9	27.61	15.01 7	< .00 1	
Sprint number (counts)	0±0.78	0.86 2	11.66	5.252	0.003	1±1.20	0.81 6	15.79	11.142	< .00 1	1±1.94	0.92 5	30.6 5	18.94 2	< .00 1	
Max speed (km/h)	14.65±2.79	0.93 6	19.5	9.251	< .00 1	15.4±2.71	0.97 3	20.9 6	17.46 8	< .00 1	16.35±2.37	0.98 2	5.58	3.906	0.025	
Internal Load																
RPE (a.u.)	4±1.06	0.97 5	9.34	4.951	0.01	4±1.42	0.96 1	6.75	2.834	0.034	4±1.12	0.95 8	26.4 5	17.09 9	< .00 1	
Tactical Individual Actions																
Max passing speed (km/h)	34.55±7.78	0.96 5	5.77	2.914	0.056	33.25±8.87	0.91 5	1.24	0.226	0.538	36.1±11.15	0.93 6	3.21	0.854	0.201	
Number of Passes (counts)	7±3.95	0.95 6	1.59	1.327	0.452	7±4.57	0.94 5	2.84	1.406	0.242	7±5.56	0.83 6	16.3 8	6.215	< .00 1	
Dominant foot (counts)	6±3.11	0.93 7	1.02	1.155	0.599	6±3.38	0.94 2	2.09	1.777	0.351	6±4.65	0.79 3	14.2 9	5.289	< .00 1	
Non-dominant foot (counts)	2±1.53	0.92 7	5.02	2.116	0.081	2±1.91	0.92 2	3.09	1.276	0.214	2±1.59	0.94 2	7.41	3.974	0.025	

Table 4.2. Inferences for each age group on players' performance measures.

Variables	Group comparison outcomes as: Mean changes with $\pm 95\%$ confidence limits Practical inferences								
	S			M			L		
	U11 vs U15	U11 vs U23	U15 vs U23	U11 vs U15	U11 vs U23	U15 vs U23	U11 vs U15	U11 vs U23	U15 vs U23
	External Load								
Walking (m)	44.8; ± 12.4 0/0/100 most likely \uparrow	40; ± 10.8 0/0/100 most likely \uparrow	-4.8; ± 13.3 42/50/8 unclear	33.7; ± 13.7 0/0/100 most likely \uparrow	33.4; ± 14.6 0/0/100 most likely \uparrow	-0.2; ± 16.3 21/58/20 unclear	58.5; ± 12.2 0/0/100 most likely \uparrow	63.7; ± 11.1 0/0/100 most likely \uparrow	5.2; ± 11.9 6/47/47 unclear
Running (m)	20.8; ± 21.7 1/21/78 likely \uparrow	58; ± 21.3 0/0/100 most likely \uparrow	37.3; ± 23.4 0/3/96 very likely \uparrow	1.1; ± 26.7 19/58/23 unclear	28.8; ± 27.4 1/17/83 likely \uparrow	27.8; ± 29.4 1/22/77 likely \uparrow	-13.5; ± 24.8 54/41/5 possibly \downarrow	-1.1; ± 22.3 23/58/19 unclear	12.4; ± 25.5 5/44/50 unclear
Sprinting (m)	-2; ± 2.7 67/31/2 possibly \downarrow	-2.5; ± 2.2 87/12/0 likely \downarrow	-0.5; ± 2.4 34/52/13 unclear	0.9; ± 5.2 17/48/35 unclear	-5.3; ± 2.8 99/1/0 very likely \downarrow	-6.2; ± 5 93/6/1 likely \downarrow	-21.7; ± 8.3 100/0/0 most likely \downarrow	-25.2; ± 7.9 100/0/0 most likely \downarrow	-3.5; ± 3.5 83/16/1 likely \downarrow
Sprint number (counts)	-0.6; ± 0.3 98/2/0 very likely \downarrow	-0.6; ± 0.3 99/1/0 very likely \downarrow	0; ± 0.3 16/57/27 unclear	-0.1; ± 0.6 34/54/12 unclear	-1; ± 0.4 100/0/0 most likely \downarrow	-0.8; ± 0.5 99/1/0 very likely \downarrow	-2.3; ± 0.8 100/0/0 most likely \downarrow	-2.7; ± 0.7 100/0/0 most likely \downarrow	-0.4; ± 0.4 87/12/0 likely \downarrow
Max speed (km/h)	1.1; ± 1 1/18/81 likely \uparrow	2.9; ± 1.1 0/0/100 most likely \uparrow	1.8; ± 1 0/2/98 very likely \uparrow	3.1; ± 0.9 0/0/100 most likely \uparrow	2.1; ± 1 0/0/100 most likely \uparrow	-1; ± 1.1 75/23/1 likely \downarrow	1.3; ± 1 0/9/90 likely \uparrow	1.3; ± 0.8 0/4/96 very likely \uparrow	-0.1; ± 1 25/55/20 unclear
	Internal Load								
RPE (a.u.)	0.4; ± 0.5 1/21/78 likely \uparrow	0.8; ± 0.4 0/1/99 very likely \uparrow	0.3; ± 0.4 2/26/72 possibly \uparrow	0.2; ± 0.6 12/52/36 unclear	-0.5; ± 0.6 74/24/2 possibly \downarrow	-0.7; ± 0.5 93/7/0 likely \downarrow	1; ± 0.4 0/0/100 most likely \uparrow	1.4; ± 0.4 0/0/100 most likely \uparrow	0.3; ± 0.4 1/25/74 possibly \uparrow
	Tactical Individual Actions								
Max passing speed (km/h)	2; ± 3.1 3/37/60 possibly \uparrow	4.8; ± 3.4 0/6/94 likely \uparrow	2.9; ± 3 1/21/78 likely \uparrow	1.2; ± 4 10/51/39 unclear	1.2; ± 3.3 8/50/42 unclear	0; ± 3.9 22/56/22 unclear	2.6; ± 3.3 2/30/68 possibly \uparrow	2.1; ± 5.3 9/43/49 unclear	-0.4; ± 5.2 30/49/21 unclear
Number of passes (counts)	-1.6; ± 1.7 78/21/1 likely \downarrow	-0.7; ± 1.8 43/49/8 unclear	0.9; ± 1.4 3/36/60 possibly \uparrow	-1.3; ± 2 61/36/3 possibly \downarrow	-1.8; ± 1.8 80/19/1 likely \downarrow	-0.5; ± 1.9 35/54/11 unclear	-4.2; ± 2.3 99/1/0 very likely \downarrow	-5.3; ± 2.5 100/0/0 most likely \downarrow	-1.1; ± 1.5 67/30/3 possibly \downarrow
Dominant foot (counts)	-1.3; ± 1.4 78/21/1 likely \downarrow	-1; ± 1.4 64/33/3 possibly \downarrow	0.3; ± 1.1 11/54/35 unclear	-0.6; ± 1.6 43/49/8 unclear	-1.4; ± 1.2 85/14/1 likely \downarrow	-0.8; ± 1.4 57/38/5 possibly \downarrow	-3.4; ± 2 99/1/0 very likely \downarrow	-4.2; ± 2.1 99/1/0 very likely \downarrow	-0.8; ± 1.1 64/33/3 possibly \downarrow
Non-dominant foot (counts)	-0.3; ± 0.6 53/43/5 possibly \downarrow	0.4; ± 0.6 3/37/59 possibly \uparrow	0.8; ± 0.6 0/11/89 likely \uparrow	-0.8; ± 0.8 78/21/1 likely \downarrow	-0.4; ± 0.8 51/44/5 unclear	0.3; ± 0.8 6/47/46 unclear	-0.8; ± 0.7 88/12/0 likely \downarrow	-1.1; ± 0.7 98/2/0 very likely \downarrow	-0.3; ± 0.6 54/42/4 possibly \downarrow

Abbreviations: U11= under 11 age group; U15= under 15 age group; U23= under 23 age group; S = small playing area; M = medium playing area; L = large playing area; \uparrow = increase; \downarrow = decrease.

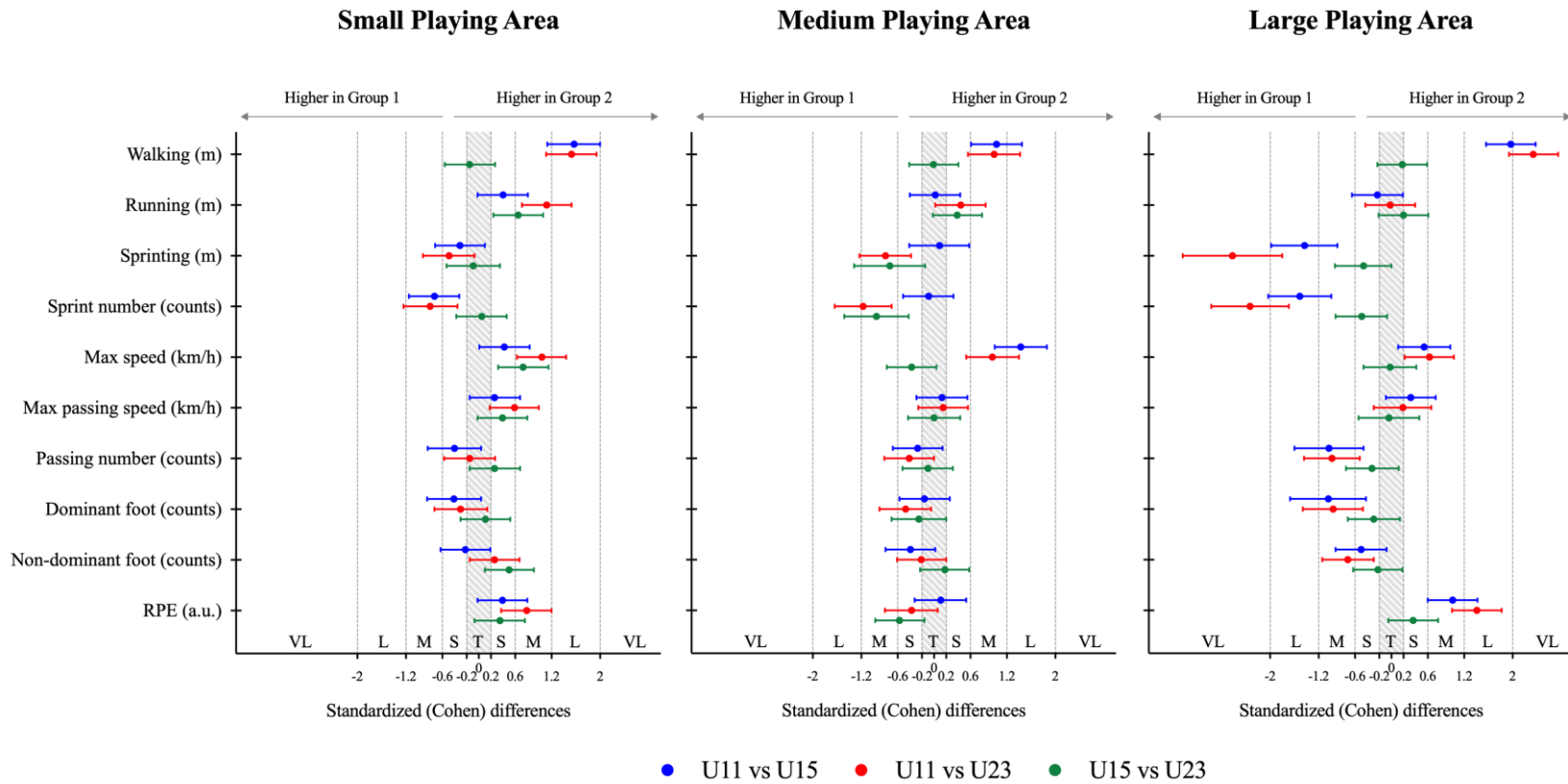


Figure 4.1. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the age group. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence intervals.

Discussion

The aim of this study was to determine the effects of a 4 vs. 4 ball possession SSG in different playing areas between three different age groups. In general, the results of the study showed different behaviours according to the age-categories analysed, concluding that different age groups dealt differently with available space and explored the game possibilities in a different way (Olthof et al., 2018a).

For the external workload, younger players covered more distance while running and sprinting, and performed a higher number of sprints, compared to older age groups, in all playing areas. The anaerobic system of youth players is still not fully developed, therefore, U11 players tend to use aerobic metabolism even at high intensity activities, also being able to recover quickly (Gros Lambert & Mahon, 2006). A study by Lupo et al. (2019) highlighted the effects of running technique on prepubescent soccer players' ability to maintain ball possession. Thus, U11 players with different sports training approaches within the study can have improved sprint capabilities, and consequently, cover higher distances at this speed threshold. An interesting finding is that U23 players walked more in every playing area, in comparison to U15 and U11 players, highlighting a general lower game pace. The older and more experienced players demonstrated higher perceptual and cognitive motor abilities in task performance, therefore, decreasing the need to cover distances at high intensity. These findings are in line with the work of Mendez-Villanueva et al. (2013), which discovered that older players (U16, U17 and U18) tended to perform fewer sprints, but covered the same total distance as their younger counterparts (U13, U14 and U15) and also Clemente, Martins, et al. (2014) revealed that younger players tended to travel longer distances at high intensities than older players.

In the analysis of the spatial-temporal relationships between soccer teams, Olthof et al. (2018a) showed that with an increase in age, distance between players of the same team and in relation to opponents tended to increase, increasing the space of play and the spatial equilibrium on the pitch. Thus, U23 players probably showed much more equilibrium in the occupation of space when in attack or in defence. That is, older players, compared to younger ones, tend to disperse in the playing area during offensive phase, forming a tight formation and reducing the area of play when they need to defend, achieving better control of the game pace (Barnabe et al., 2016). As a result, more experienced players may use an individual pacing strategy, demonstrating their ability to adapt to match situations and perform cohesively as a team, consequently affecting their external load.

Considering the areas of play, the results demonstrated that in similar areas of play, younger players tended to exhibit a higher number of sprints and performed at higher intensity with greater sprint distance covered (Mendez-Villanueva et al., 2013; Menuchi et al., 2018). SSGs have demonstrated their efficacy as a training stimulus for soccer players; when systematically used in a training programme, SSGs are a training modality which develops aerobic capacity of

youth players (Casamichana & Castellano, 2015). Particularly, the use of larger playing areas can be useful for practicing the specific movement requirements of competitive situations (Hill-Haas et al., 2009) and should be carefully considered in youth players to improve game comprehension and specific motor skills (Almeida et al., 2013).

In terms of internal loads, it was observed that older players generally perceived the SSG more intense when compared to younger players (U23>U15>U11). Interestingly, and in opposition to S and L playing areas, it was noticed that in the M playing area, both U11 and U15 felt the SSG more intense when compared with the U23 age-category. Indeed, Nunes et al. (2020) reported higher scores of the RPE for U23 players on small playing areas and for U11 players on larger playing areas, with no differences stated for U15 players between areas of play. According to Malina et al. (2007), children feel less effort than adults in training and competitive activities. Thus, the analysis of internal and external loads of soccer practice should be considered in relation to players' age (Mendez-Villanueva et al., 2013). A limitation of this research is that the better athletically developed players might produce more explosive movements and thus influence the data collection process considering external load variables when compared with internal load variables and tactical individual actions (Malina et al., 2007). Therefore, further research is required to understand the relationship between the external and internal load variables of soccer players of different ages in SSGs.

For tactical actions, we noticed that U11 players performed more passes as the space of play increased. It appears that the use of larger playing areas in younger players allows the development of tactical skills more effectively, due to the increase in the time available for action and decision making (Vilar, Duarte, et al., 2014). Also, more experienced players seem to be better at exploiting space, through the facilitation of team play, identifying a greater number of possibilities for certain actions, and solving tactical tasks more effectively and efficiently (Menuchi et al., 2018). Thus, varying the playing area according to players' age and capabilities allows to explore possibilities of play according to individual needs and reinforce the situations which players will face over the competition (Casamichana & Castellano, 2015).

Although this study demonstrates important insights into the training process in different age categories, some limitations should be acknowledged. It was stated that different age categories had different demands for movement, with younger age groups covering more distance at higher intensities and older age groups covering more distance at walking speed. However, the speed thresholds can be a limitation to interpret these results, as per maturation and biological differences (Gros Lambert & Mahon, 2006). Thus, a running threshold for U11 may be in fact sprinting. Further research could be conducted to understand the variations on the speed threshold for different age-categories, to inform future studies. As another limitation, different team sports outcomes and aspects of play depend on several factors, and consequently the observed performance variables were not controlled for the goals scored during the SSGs, hence avoiding minimising the margin of victory effect on performance (Lupo & Tessitore, 2016).

Future research would benefit from comparing SSGs in ball possession with the condition of small and regular goals.

Summarizing, coaches should be aware that different age-categories will have different training effects when performing SSGs. For example, the use of the M playing area promoted lower differences in tactical actions considering all age categories. On the contrary, a great number of differences in tactical actions were reported in S and L playing areas, highlighting the idea that the manipulation of playing areas has an important role in the SSGs. Coaches need to be aware of the fact that youth players do not have the same tactical skills as adults or elite players, thus youth players need to develop physical, technical and tactical performance according to their individual needs (Dellal, Jannault, et al., 2011). Players at an early stage of learning the game may benefit from larger playing areas to promote development of tactical skills. These youth players will constantly perform SSGs at a higher intensity; although, they do not perceive the exercise the same way as older players. Older players may then benefit from smaller playing areas, allowing to mature tactical skills under pressure and developing decision making skills (Figure 2).

Conclusions

The age of soccer players and the size of the playing area will impact decision making and adaptations emerging from the specific performance contexts, influencing the outcomes of SSGs. Coaches should be aware that, for every playing area analysed, U23 players tend to cover more distance while walking and perceive the exercise more intense; on the other side, U11 players tend to cover more distance while running at higher intensities and do not perceive the exercise the same way. Smaller playing areas can be used to benefit older and experienced players in maintaining ball possession, due to the individual's ability to explore various possibilities of tactical actions among teammates. Larger playing areas can then produce more opportunities for tactical actions for younger players, without the effect of pressure constraint, and consequently with increased decision-making time. Coaches and individuals involved in training and development of soccer players should understand that different age-categories will deal differently with distinctive playing areas while performing SSGs and should be also aware of the key variables highlighted in this study before planning training drills.

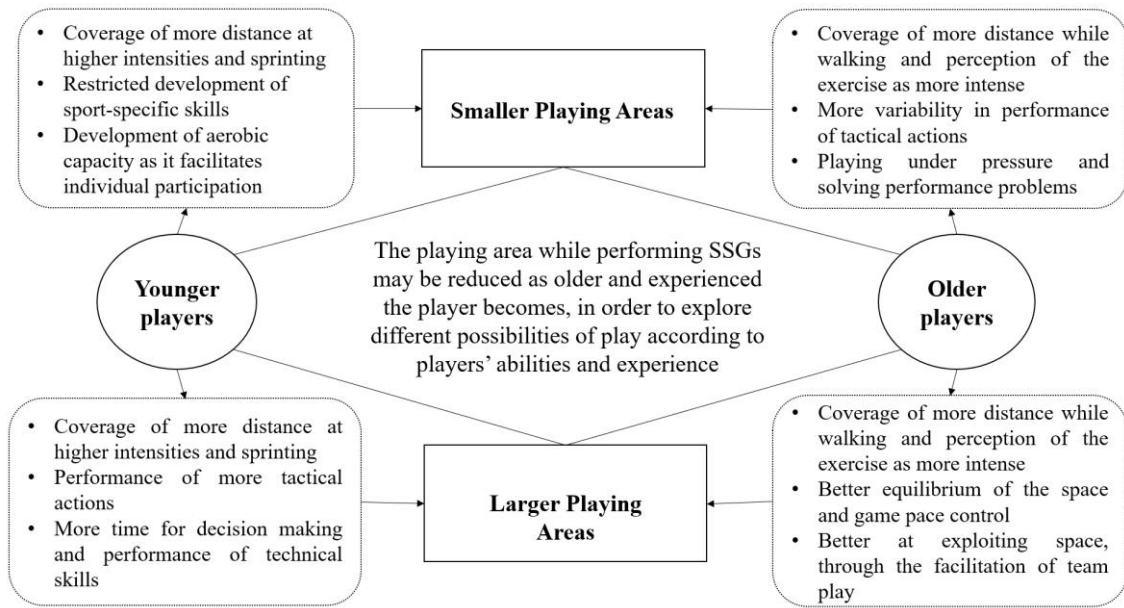


Figure 4.2. SSG task constraint recommendation considering age and playing area effects.

5 - How numerical unbalance constraints physical and tactical individual demands of ball possession small-sided soccer games

Nuno André Nunes^{1,2}, Bruno Gonçalves^{3,4,5}, Diogo Coutinho², Bruno Travassos^{1,2,5}

¹ Department of Sports Sciences, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Research Centre in Sports Sciences, Health, Sciences and Human Development, CIDESD, CreativeLab Research Community, Vila Real, Portugal

³ Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Portugal

⁴ Comprehensive Health Research Centre (CHRC), Universidade de Évora, Portugal

⁵ Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal

Published in *Frontiers in Psychology*

doi: 10.3389/fpsyg.2020.01464

Abstract

This study aimed to explore the effects of playing different unbalanced ball possession small-sided games on external workload (distance cover while walking, running and sprinting, and max speed), tactical individual actions (number of passes with dominant and non-dominant foot) and internal load (rating of perceived exertion, RPE) in under-23 soccer players. Participants played 4v2, 4v3, 4v4, 4v5 and 4v6 SSGs on a 30x25m playing area. Data were analysed under opponent-based perspective, by fixing one team (4vX), and by cooperation-based perspective according to teammates (4v2+X). GPS monitors were used to collect and compute external workloads and individual tactical actions, and Borg Scale CR10 to evaluate RPE. High-Superiority (4v2), Superiority (4v3) and Very Low-Cooperation (4v2+0) formats allow players in balanced teams to cover more distance while walking; on the other side, Inferiority (4v5), High-Inferiority (4v6) and Very High-Cooperation (4v2+4) make players to sprint more and practice more tactical individual actions as a resultant emergent behavior; all players in SSGs conditions of lower number conditions perceived the exercise more intense, especially in situations of less two players. Overall, playing in high inferiority situations (4v2 and 4v6) may be used to increase physical demand for the outnumbered team, while coaches may use low superiority situations to adjust the task complexity when developing the players' tactical individual actions.

Keywords: Constraint led approach; design of practice tasks; GPS monitoring; team sports; coaching development.

Introduction

Performance in soccer is related with players' ability to interact with the environmental information (Travassos, Araújo, Davids, Vilar, et al., 2012), where each player with or without the ball can continuously reach new solutions to destabilize the relation with opponents inside a collective idea of play (Davids et al., 2005). In order to develop performance of players, coaches are challenged to provide functional and adjusted learning experiences and provide opportunities for potential performance solutions to be generated by themselves (Chow et al., 2016; Woods et al., 2020).

The constraints-led approach (CLA) highlight then the major role of constraint manipulations in shaping player and team performance from training tasks to competitive environments (Chow et al., 2016). That is, the manipulation of task constraints should highlight perceptual-action relations between players and game environment that allow the development of their attunement (i.e. capability to continuously pick up the information that supports players' actions) and calibration (i.e. capability to functionally adjust each action to spatial-temporal relations with teammates and opponents) (Araújo et al., 2009). Accordingly, small-sided games (SSGs) are often used to simulate full game or game phases, maintaining their unstable, dynamic and unpredictable nature, while coupling players actions to the available information (Coutinho, Gonçalves, Santos, et al., 2018; Coutinho, Gonçalves, Travassos, et al., 2018; Diogo Coutinho et al., 2019; Davids et al., 2013; Travassos, Gonçalves, et al., 2014).

Also, the manipulation of SSGs seems to promote changes not only in tactical but also in external and internal load of players (Hill-Haas et al., 2010). For instance, through the monitoring of internal load using the Borg Rating of Perceived Exertion scale (RPE) and external load using GPS in complete football training sessions, Casamichana et al. (2013) found significant correlations between RPE and most of the external indicators studied. In addition, players are likely to modify their performance as result of the perceived effort. As so, manipulations of SSGs promote changes in players' perception of efforts, with consequences in pacing and in individual tactical behavior of players (Marcora, 2008, 2009).

Despite the increasing amount of research with SSGs in the last years, few studies have focused the attention in numerical unbalance between teams, even though soccer is often played in unbalance number (Rabano-Munoz et al., 2019; Torres-Ronda et al., 2015). Even as a strategic component, there are game phases in which the numerical superiority is sought by the teams to create goal scoring opportunities and preventing opponents from score (Evangelos et al., 2012). More than that, numerical unbalance can be used as a reliable constraint to improve the learning/training process using SSGs due to the required flexibility on the tactical solutions as it seems to emphasize local information that players should attend to unfold goal-directed behaviors (Ric et al., 2016).

Since soccer is often played in numerical unbalance, coaches should then seek to encourage players to explore interpersonal interactions between teammates and opponents during the training situations of numerical inferiority and superiority (Torres-Ronda et al., 2015). Previous investigation regarding physical and physiological demands of SSGs on this topic reported that although the team in numerical inferiority perceive the most intense exercise compared with the team in superiority, no significant differences were observed in the external load and physiological responses (Hill-Haas et al., 2010). In contrast, more recent studies on opposition- and cooperation-based perspectives reported that playing in minimal inferiority (4v3 and 4v5) were most physiological demanded than in high inferiority (4v7) (Torres-Ronda et al., 2015). Furthermore, when in high inferiority (4v7), players tend to promote team-related auto-organization, by staying compact and working as a unit, as in performance context (Gonçalves et al., 2016).

The use of numerical unbalance highlights then specific spaces and actions according to the advantage/disadvantage of play and encourages the emergence of new game patterns and individual tactical actions (Sarmiento et al., 2018). For example, Vilar, Esteves, et al. (2014) reported that while the practice with one less defender (5v4) does not impact the defensive team's ability to intercept passes or team's shots, the practice with two less defenders (5v3) induced significant changes in the behavior of the attackers, leading them to create more opportunities for shooting and scoring, as well as passing among the players.

Overall, research in SSGs accounting for unbalance situations has shown distinct physical, technical and tactical behaviors according to the numerical inequality (Gonçalves et al., 2016; Torres-Ronda et al., 2015; Travassos, Vilar, et al., 2014; Vilar, Esteves, et al., 2014). However, most of these studies analyzed the players performance during game-based situations using regular goals. Accordingly, during the last years there have been an increase in the popularity of these game-based drills, on the basis that it allows to improve passing actions and space occupation by the attacking team, or space equilibrium and compactness by the defensive team. So, further research is required to improve the understanding of the manipulation of numerical unbalance in a systematic way on responses of soccer players.

The aim of this study was then to evaluate the effects of the manipulation of unbalance number of players (4v2, 4v3, 4v4, 4v5 and 4v6), through opposition- and cooperation-based perspectives, on players' physical and individual tactical performance. We expected higher values of internal and external workload for players in situations of numerical inferiority in relation to opponent team (Kalapotharakos et al., 2011). It is expected higher values of internal and external loads in relation to cooperation between players as the higher the number of players involved in the task (Torres-Ronda et al., 2015). In terms of tactical individual actions, we expect that teams in numerical inferiority perform smaller number of passes as they may have more difficulties to recover ball possession and also when in the attack, due to the difficulty to create available passing lines.

Materials and Methods

Participants

Twenty university-level soccer players playing at a semi-professional level participated in this study (age 22.3 ± 2.0 yrs, body mass: 71.4 ± 7.0 kg, height: 177.1 ± 6.8 cm, years of experience: 12.1 ± 3.7 yrs, thirteen players with dominant right foot and seven dominant left foot). All participants were part of the same team and experienced three weekly 90-minute training sessions (which included technical drills, fitness exercises and game-based tasks) plus one game on weekends at a regional playing standard in a regular turf football field. Players have around 40 weeks of training per sporting season and no goalkeepers were included on data collection. The experimental protocol and investigation were approved by the local Institutional Research Ethics Committee and performed in accordance with the ethical standards of the Helsinki Declaration. Written informed consent procedure was undertaken with all participants, the coach and the club before data collection.

Procedures

Participants performed in a 4-series of 4vsX (2, 3, 4, 5 and 6) SSGs (Abrantes et al., 2012; Aguiar et al., 2013) for ball possession on a 30x25m playing area in an artificial turf pitch (Owen et al., 2004; Williams & Owen, 2007). Due to the purpose of the exercise (maintaining and recovering ball possession), no goalkeeper or any type of goal or target was used. Data was collected in one single session, during the competitive period. On the opposition-based perspective, variables were analyzed by fixing the same four players and compared them against 2 (High Superiority; High-Sup, 4v2), 3 (Superiority; Sup, 4v3), 4 (Balance, 4v4), 5 (Inferiority; Inf, 4v5) and 6 (High Inferiority; High-Inf, 4v6) players; on the cooperation-based perspective, variables were analyzed by comparing performances from the same 2 players when counting with none (Very Low; VLow-Coop, 4v2+0), 1 (Low; Low-Coop, 4v2+1), 2 (Balance, 4v2+2), 3 (High; High-Coop, 4v2+3) and 4 (Very High; VHigh-Coop, 4v2+4) teammates (Figure 5.1) (Gonçalves et al., 2016; Torres-Ronda et al., 2015). Each SSG format (4v2, 4v3, 4v4, 4v5 and 4v6) was performed for four sets of four minutes each (in a total of sixteen minutes of intermittent exercise for each SSG format; $4 \times 4\text{min} + 4\text{min}$ recovery time) (Halouani et al., 2014). These procedures allowed to collect a total of twenty SSGs, from which each player took part in around eight of them. Between bouts, players were asked to perform some lower limbs stretching exercises according to their individual preference. The different SSGs formats followed a random order. Before the beginning of each session, players performed a general warm-up that included running at various intensities, joint mobilization and stretching, for 20-min duration. The coach did not intervene during the SSG with any corrective feedback. If the ball went out of play, other strategically placed balls allowed an immediate restart from a pass.

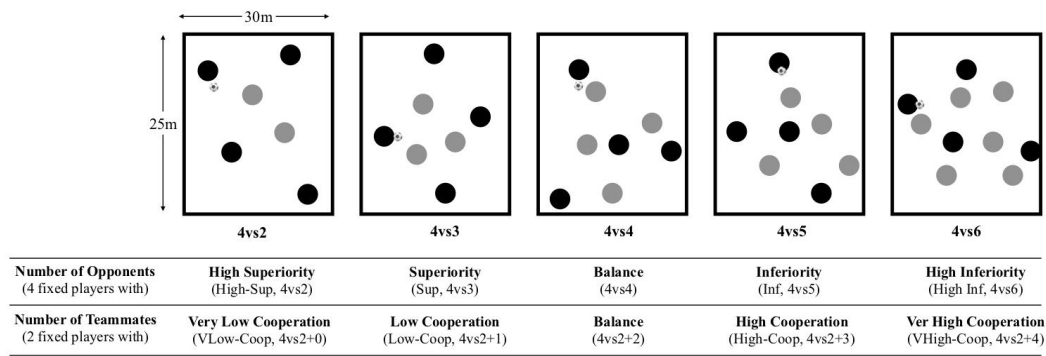


Figure 5.1. Small-sided games study design.

Data collection

Data on the external workload variables were collected through a Global Position System (GPS) included in the ZEPP Play Soccer system (ZEPP Labs, San Jose, United States), which uses 2 Micro Electromechanical Systems (MEMS) sensors to measure motion at 24Hz and Bluetooth 4.0 Low Energy (LE) connectivity. Each player had a microchip (each with 2 internal sensors: 3-Axis Accelerometer + 3-Axis Gyroscope) attached to each of their gastrocnemius to record displacement data (Aroganam et al., 2019; Sasaki et al., 2019). Later, Zepp's computer software (version 1.6.0) was used to compute the values of total distance covered (m), distance differentiated by walking (≤ 9 km/h), running (9-18 km/h) and sprinting (>18 km/h), number of sprints (n), maximum sprint speed (km/h), number of passing (ball contacts) with dominant and non-dominant foot (n), and maximum passing speed (km/h) (Owen et al., 2014). The internal load perceptions were measured using a Borg Scale CR10 to evaluate RPE. It was presented to participants after the end of each SSG bout to ensure that the perceived effort was referred to that specific game (Coutts et al., 2009). For the tactical individual actions of passing, it was counted when the force applied to the ball allowed it to travel a distance of at least 5 meters, using ZEPP Play Soccer system.

Statistical Analysis

The statistical analysis was completed using the Statistical Package for Social Sciences software V24.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp.). A descriptive analysis was graphically performed using box plots and the means with SD were reported in text. The pairwise comparisons were carried according with two scenarios: (i) opposition-based perspective, where it was analyzed the effects of changing the number of opponents; and (ii) cooperation-based perspective, where it was analyzed the effects of changing the number of teammates. All differences were assessed via standardized differences with pooled variance,

derived from the mean and standard deviation of each variable, with 95% Confidence Intervals (95% CI). The magnitude thresholds for effect size of mean differences (Cohen's d) were 0.20, 0.60, 1.2, 2.0 and 4.0 for small, moderate, large, very large and extremely large, respectively (Cumming, 2012).

Results

Opposition-based perspective

Figure 5.2 depicts the descriptive values (box plots) of external load, perception of internal load and tactical individual actions when considering the variation of the number of opponents. Complementary, table 5.1 presents the descriptive values (mean±SD), mean difference with 95% of confidence intervals and the Cohen's d with 95% of confidence intervals of each variable. Differences were found between High-Sup and Balance formats (4v2 vs 4v4), with moderate effect size on walking (-0.9 [-1.7 to -0.1], Cohen's d with 95% of confidence intervals) and large effect size in both running 1.4 [0.7 to 2.1]) and RPE (1.9 [1 to 2.8]); and between Sup and Balance formats (4v3 vs 4v4), with moderate effects on walking (-0.7 [-1.4 to 0.1]). The higher amount of differences were observed between Balance and Inf formats (4v4 vs 4v5), with moderate higher distance while sprinting (0.9 [0.1 to 1.7]), moderate less passes (-1 [-1.8 to -0.1]), moderate less passes with the dominant foot (-1.1 [-1.9 to -0.2]), and moderate higher RPE (0.8 [0.2 to 1.4]) in unbalance (4v5); and between Balance and High-Inf formats (4v4 vs 4v6) with large higher distance while sprinting (1.4 [0.6 to 2.1]), large higher max speed (1.4 [0.5 to 2.2]) and large RPE (1.4 [0.7 to 2.2]) also in unbalanced conditions (4v6) (see figure 5.4).

Cooperation-based perspective

Figure 5.3 and table 5.2 depict the descriptive and inferential results when considering the variation of the number on players in cooperation. Differences were found between VLow-Coop and Balance formats (4v2+0 vs 4v4), with higher very large distance on walking (2.2 [0.7 to 3.6], Cohen's d with 95% of confidence intervals), lower large effect on running -1.6 [-2.8 to -0.5]) and sprinting (-1.4 [-2.5 to -0.2]), on unbalanced formats (4v2+0); and lower moderate effect size on RPE (-0.9 [-2 to 0.2]), with participants perceiving the exercise more intense also on unbalanced formats (4v2+0). Participants moderately covered more distance while running (-0.7 [-2.5 to 0.1]) as also as perceived the exercise more intense (-1 [-2.3 to 0.5]) on balanced (4v4) formats compared to High-Coop (4v2+3). The higher number of effects were found when comparing Balance (4v4) to VHigh-Coop (4v2+6) formats, with moderate effect sizes on walking (0.9 [0 to 1.8]) and sprinting (-1 [-1.9 to -0.1]), and large effect sizes on running (-1.6 [-2.7 to -0.5]), max speed (-1.4 [-2.6 to -0.2]) and RPE (-1.5 [-2.6 to -0.3]) (see figure 5.4).

Table 5.1. Descriptive values (mean±SD), mean difference with 95% of confidence intervals and Cohen's d with 95% of confidence intervals for opposition-based perspective.

Variables	Game format					Mean difference with 95% of confidence intervals Cohen's d with 95% of confidence intervals			
	4v2 High-Sup	4v3 Sup	4v4 Balance	4v5 Inf	4v6 High-Inf	4v2 vs 4v4 High-Sup vs Balance	4v3 vs 4v4 Sup vs Balance	4v4 vs 4v5 Balance vs Inf	4v4 vs 4v6 Balance vs High- Inf
External Workload									
Walking (m)	193.9±26	189.9±27.9	173±22.1	176.8±23.6	173.1±33	-20.9 [-40.2 to -1.7] -0.9 [-1.7 to -0.1]	-16.9 [-35.5 to 1.6] -0.7 [-1.4 to 0.1]	3.8 [-14.1 to 21.7]	0.1 [-17.1 to 17.2]
Running (m)	102.3±64.3	173±56.7	191.7±61.3	187.7±47.3	199.2±81.6	89.4 [54.3 to 124.5] 1.4 [0.7 to 2.1]	18.7 [-23.7 to 61.1]	-4 [-35.9 to 27.9]	7.5 [-43.6 to 58.6]
Sprinting (m)	3.3±4.6	4.7±5.8	4.2±4.2	9.9±8	11.8±6.6	0.9 [-1.4 to 3.3] 0.2 [-0.3 to 0.7]	-0.5 [-3.9 to 2.9] -0.1 [-0.7 to 0.5]	5.8 [0.9 to 10.6] 0.9 [0.1 to 1.7]	7.6 [4.4 to 10.8] 1.4 [0.6 to 2.1]
Max speed (km/h)	15.6±3	16.2±2.4	16.3±2.2	17.5±2.6	18.9±1.5	0.8 [-0.9 to 2.4] 0.3 [-0.3 to 0.9]	0.1 [-1.4 to 1.6] 0.1 [-0.6 to 0.7]	1.2 [-0.8 to 3.1] 0.5 [-0.3 to 1.2]	2.6 [1.2 to 4] 1.4 [0.5 to 2.2]
Tactical Individual Actions									
Passing number (count)	11.1±5.4	12±5.2	9.8±3.8	6.4±2.7	8.5±3.8	-1.3 [-4.7 to 2.1] -0.3 [-1 to 0.4]	-2.3 [-6.4 to 1.9] -0.5 [-1.3 to 0.4]	-3.3 [-6 to -0.6] -1 [-1.8 to -0.1]	-1.3 [-3.8 to 1.3] -0.3 [-1 to 0.3]
Dominant foot (counts)	8.6±4.2	8.8±3.9	7.4±3.2	4.7±1.7	6.5±3.2	-1.2 [-3.8 to 1.5] -0.3 [-1 to 0.3]	-1.4 [-4.4 to 1.7] -0.4 [-1.2 to 0.4]	-2.8 [-4.9 to -0.6] -1.1 [-1.9 to -0.2]	-0.9 [-3.2 to 1.3] -0.3 [-0.9 to 0.4]
Non dominant foot (counts)	2.4±2	3.2±1.8	2.3±1.5	2±1.9	2±1.5	-0.1 [-1.7 to 1.4] -0.1 [-0.9 to 0.7]	-0.9 [-2.4 to 0.7] -0.5 [-1.4 to 0.3]	-0.3 [-1.7 to 1.1] -0.2 [-0.9 to 0.6]	-0.3 [-1.2 to 0.5] -0.2 [-0.7 to 0.3]
Internal Load of Perceptions									
RPE (a.u.)	1.7±1.1	3.5±1.1	3.9±1.2	4.8±0.9	5.5±1	2.2 [1.5 to 2.9] 1.9 [1 to 2.8]	0.4 [-0.3 to 1.1] 0.3 [-0.3 to 0.9]	0.9 [0.2 to 1.5] 0.8 [0.2 to 1.4]	1.6 [1 to 2.3] 1.4 [0.7 to 2.2]

Abbreviations: High-Sup = High Superiority; Sup = Superiority; Inf = Inferiority; High-Inf = High Inferiority

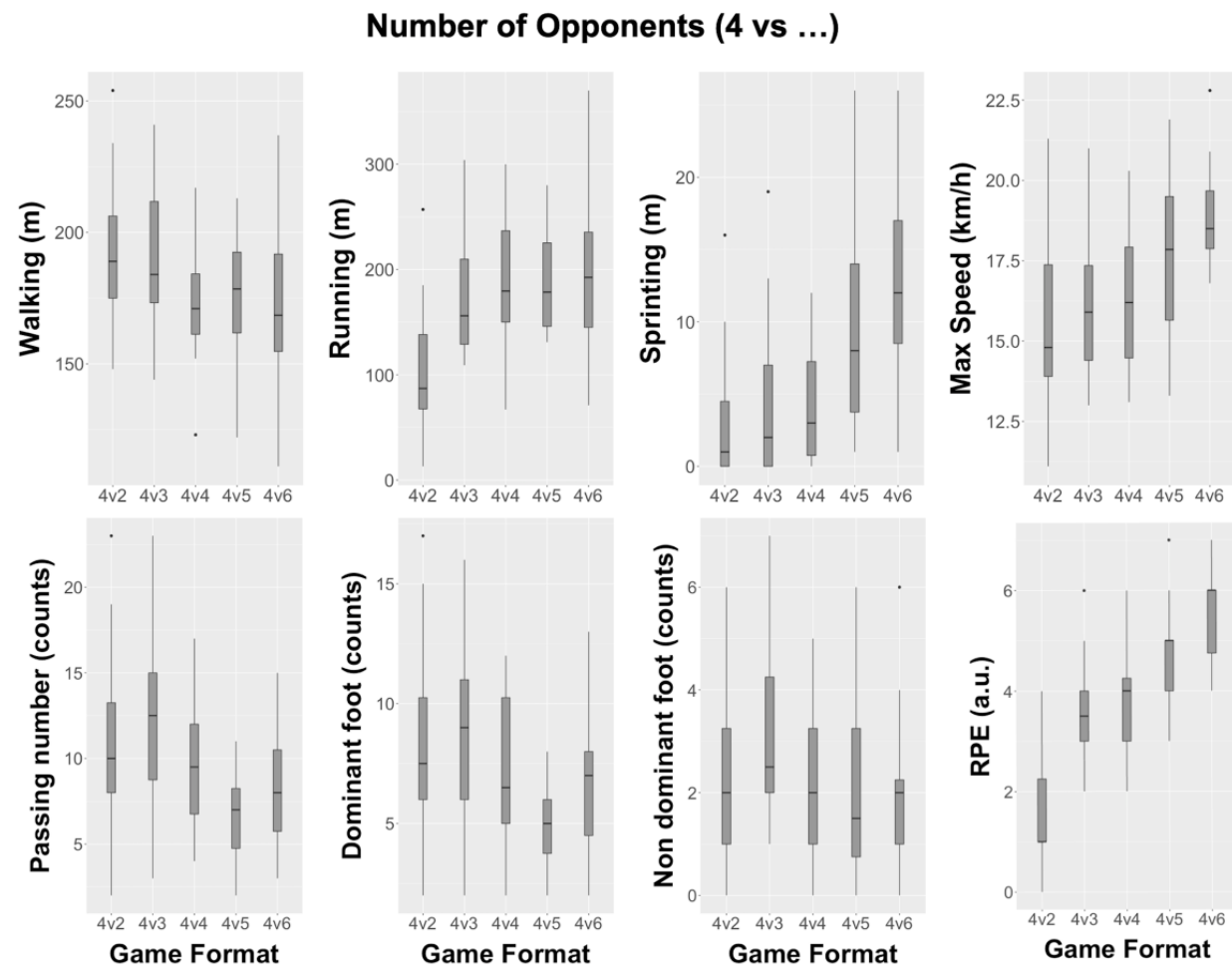


Figure 5.2. Descriptive values (box plots) when considering the variation of the number of opponents.

Table 5.2. Descriptive values (mean±SD), mean difference with 95% of confidence intervals and Cohen's d with 95% of confidence intervals for cooperation-based perspective.

Variables	Game format					Mean difference with 95% of confidence intervals				
	4v2 (+0)	4v3 (2+1)	4v4 (2+2)	4v5 (2+3)	4v6 (2+4)	4v2+0 vs 4v4	4v2+1 vs 4v4	4v4 vs 4v2+3	4v4 vs 4v2+4	
	VLow-Coop	Low-Coop	Balance-Coop	High-Coop	VHigh-Coop	VLow-Coop vs Balance	Low-Coop vs Balance	Balance vs High-Coop	Balance vs VHigh-Coop	
External Workload										
Walking (m)	120.1±29.1	183±31.1	180.4±25.9	175.3±38.1	205.9±31.9	60.3 [30 to 90.5]	-2.6 [-25.6 to 20.4]	-5.1 [-46.2 to 35.9]	25.5 [-1.7 to 52.7]	
						2.2 [0.7 to 3.6]	-0.1 [-0.8 to 0.6]	-0.2 [-1.2 to 0.9]	0.9 [0 to 1.8]	
Running (m)	293.3±57.1	201.3±61.8	203.5±52.4	164.1±60.4	102.9±72.2	-89.8 [-142.5 to -37]	2.3 [-36.1 to 40.6]	-39.4 [-89.2 to 10.4]	-100.6 [-157.4 to -43.8]	
						-1.6 [-2.8 to -0.5]	0 [-0.5 to 0.6]	-0.7 [-1.5 to 0.1]	-1.6 [-2.7 to -0.5]	
Sprinting (m)	24.1±16.7	7.4±8.3	6.5±7	6.3±5.1	1.1±2.1	-17.6 [-31.1 to -4.2]	-0.9 [-9.5 to 7.8]	-0.3 [-7.2 to 6.7]	-5.4 [-9.8 to -1]	
						-1.4 [-2.5 to -0.2]	-0.1 [-1 to 0.8]	0 [-1 to 0.9]	-1 [-1.9 to -0.1]	
Max speed (km/h)	19.5±3.6	17.5±3.1	18.1±3.1	17.8±2.7	14.2±2.4	-1.4 [-5.6 to 2.8]	0.7 [-1.9 to 3.2]	-0.3 [-4.1 to 3.4]	-3.9 [-7.2 to -0.6]	
						-0.4 [-1.5 to 0.7]	0.2 [-0.5 to 0.9]	-0.1 [-1.2 to 1]	-1.4 [-2.6 to -0.2]	
Tactical Individual Actions										
Passing (count)	number	7.6±3.5	7.5±3.3	9.1±5.1	9±3	8.9±3.8	1.5 [-4.3 to 7.3]	1.6 [-3.3 to 6.5]	-0.1 [-5.5 to 5.2]	-0.3 [-5.3 to 4.8]
							0.3 [-0.8 to 1.5]	0.4 [-0.6 to 1.3]	0 [-1.1 to 1]	-0.1 [-1 to 0.9]
Dominant (counts)	foot	5.6±2.5	5.1±2.6	7.4±4.9	6.6±2.1	6.6±3.2	1.8 [-3.1 to 6.6]	2.3 [-3 to 7.5]	-0.8 [-5 to 3.5]	-0.8 [-5.3 to 3.8]
							0.4 [-0.6 to 1.5]	0.6 [-0.6 to 1.7]	-0.2 [-1.1 to 0.7]	-0.2 [-1.1 to 0.7]
Non dominant (counts)	foot	2±1.6	2.4±1.2	1.8±1	2.4±1.8	2.3±1.9	-0.3 [-1.7 to 1.2]	-0.6 [-1.7 to 0.5]	0.6 [-1.5 to 2.8]	0.5 [-1.4 to 2.4]
							-0.2 [-1.1 to 0.7]	-0.6 [-1.4 to 0.3]	0.4 [-0.8 to 1.6]	0.3 [-0.8 to 1.4]
Internal Load of Perceptions										
RPE (a.u.)		6.4±1.7	5.1±1.2	4.9±1.6	3.5±1.3	2.9±1.1	-1.5 [-3.3 to 0.3]	-0.3 [-1.8 to 1.3]	-1.4 [-3.7 to 0.9]	-2 [-3.5 to -0.5]
							-0.9 [-2 to 0.2]	-0.2 [-1.1 to 0.8]	-1 [-2.3 to 0.5]	-1.5 [-2.6 to -0.3]

Abbreviations: VLow-Coop = Very Low Cooperation; Low-Coop = Low Cooperation; High-Coop = High Cooperation; VHigh-Coop = Very High Cooperation

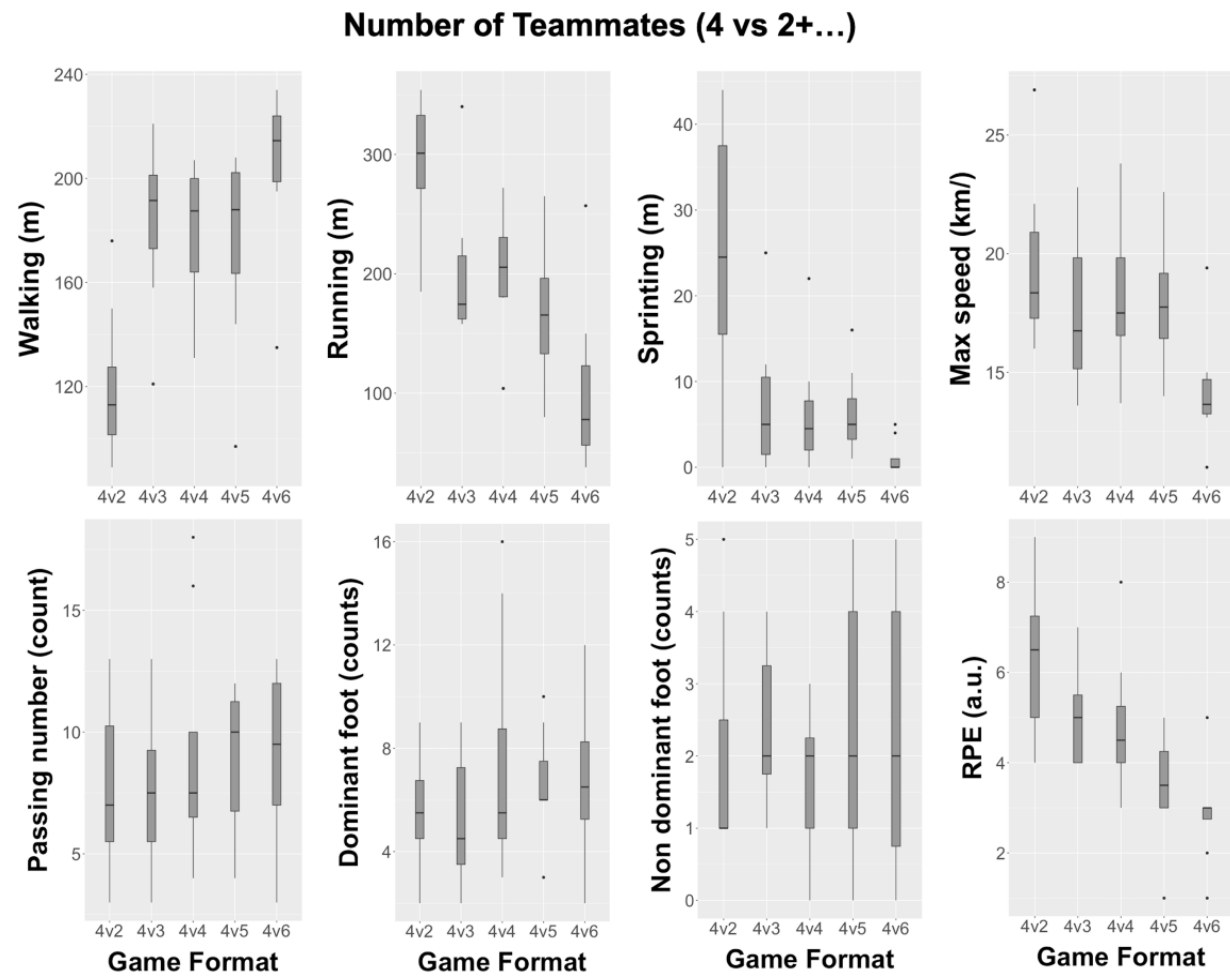


Figure 5.3. Descriptive values (box plots) when considering the variation of the number of teammates.

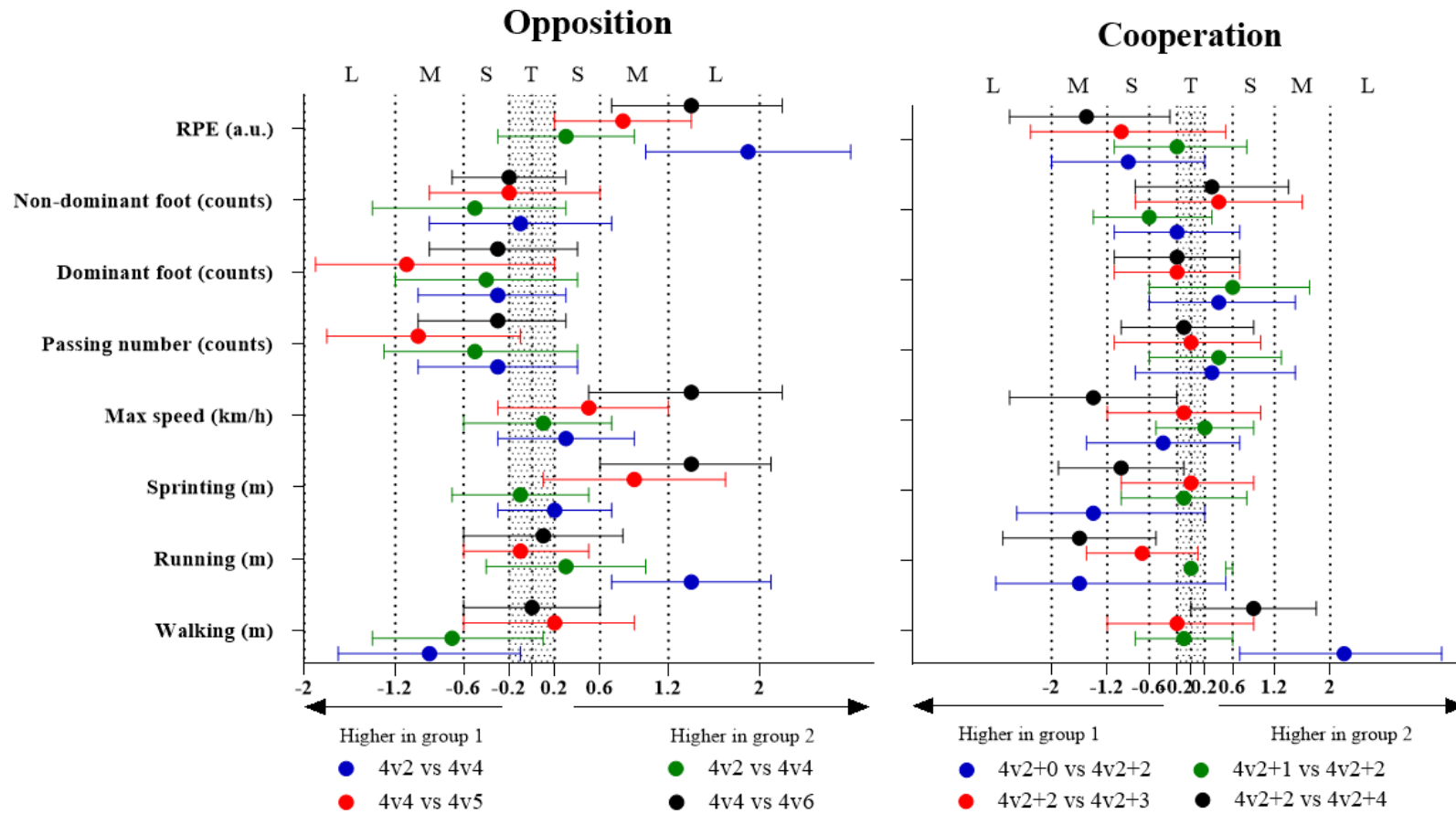


Figure 5.4. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the manipulation of the number. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence intervals.

Discussion

The aim of this study was to evaluate the effects of the unbalanced number of players (4v2, 4v3, 4v4, 4v5 and 4v6) in ball possession SSGs, on cooperation behaviors between players, and in relation to opponents, on U23 soccer players' action capabilities performance. In general, players covered more distance at higher intensity when playing in inferiority, which contributed to perceiving these conditions as more intense. In contrast, while in superiority there was an increase in the distance covered while walking. In addition, playing in inferiority, and specifically during the 4v5, it was found a decrease in the number of passes with the dominant limb. Coaches should then be aware of the impact of numerical unbalance when using ball possession SSGs in their training sessions: the tendency is to increase the intensity of the exercise (external workload and RPE) as the unbalance difference becomes higher while having similar tactical individual actions.

From an opposition-based perspective, as expected, players tend to cover more distance while walking and less while running in balanced formats when facing High-Sup and Sup. This comes in line with Sampaio et al. (2014) who referred that players tend to cover more distances at lower intensities and less at higher intensities when in numerical superiority. At this level of opposition (4v2 and 4v3), players have less pressing from opponents and more time for decision making, facilitating the balance at defensive phase and a better creation of opportunities to stay at the offensive phase by keeping ball possession (Vilar et al., 2013).

On the other hand, players in Inf and High-Inf covered more distances while sprinting, achieved a higher max speed and walked less. Accordingly, it is likely that when in inferiority situations (4v5 and 4v6), the opposing team have a greater chance to maintain ball possession as result of the additional(s) free player(s), increasing the distance covered at higher intensities as result of an attempt to the team in inferiority to recover the ball and cover possible passing lines.

It was also expected that individuals at this stage of players' development should be able to have a better tactical knowledge and understanding of the different affordances according to SSGs manipulations (Praça et al., 2015). Clearly, in High-Sup and Sup (4v2 and 4v3), players have more space and can spread around the playing area to easily keep ball possession; in Inf and High-Inf (4v5 and 4v6), players need to cover more distances at higher intensities to recover possession, due to a higher playing area density (playing area divided by the number of players).

It was also observed small effects on tactical individual actions for High-Sup, Sup, and High-Inf (4v2, 4v3 and 4v6), and moderate effects for Inf (4v5). Contrary to what it was observed (a slightly higher number of passes in 4v3 than 4v2), Vilar, Esteves, et al. (2014) reported a higher amount of passing and goal opportunities on 5v3 formats, but not on 5v4. However, their study included goals, which led to a game direction, and consequently an awareness to keep scoring goals, reversed to a ball possession task. During a possession-based SSGs, the team in

numerical inferiority during a 4v2 format may be looking to delay, working as a unit and waiting for the right moment to press as a defensive strategy due to the lower number of players. This defensive strategy provides time and space for the team in numerical superiority to retain the ball and passing only when the opponents decrease the distance to the player in possession.

This finding is also supported by the external load results: fewer number of passes and higher distance covered while walking due to the discussed least need of moving by the numerical superiority team. In contrast, during the Sup situation (4v3) there is at least one available passing line as result of the additional player, which may have afforded the team in numerical advantage to pass the ball more often to retain it possession. Studies from Vilar, Araújo, et al. (2014) also referred that, even without intercepting the ball or having a direct involvement at the play, defenders position can constraint attackers to make a pass earlier or shoot at goal. So, players' perceptions and actions capabilities during this unbalanced formats with high number can facilitate the learning process to adapt positioning and to create passing lines, as also a better individual game role understanding to act (Gonçalves et al., 2016), occurring in a context of practice similar to the performance context, and allowing players to understand the available sources of information (Davids et al., 2005; Woods et al., 2020).

Contrary to Torrents et al. (2016), results showed higher distances covered while running, sprinting, max speed and higher scores of RPE, and less distance walking, with a higher number of total players involved on task (4v5 and 4v6). On these opposition-based formats, by decreasing playing area density, the available free space is reduced and consequently players need to perform more intensive actions to create passing lines and control the space of play. Therefore, formats of 4v5 and 4v6 can be used to increase the physical soccer components, while at the same time allow players to develop specific game situations under specific spatial-temporal demands.

In a cooperation-based perspective, formats of VLow-Coop and VHigh-Coop (4v2+0 and 4v2+4) allow to cover more distances while walking to the team in numerical superiority, and more distances while running and sprinting to the team in inferiority. It goes in line with Hill-Haas et al. (2010) who referred that unbalanced formats increase the number of sprints, total distance covered and acute physiological responses on task for teams in numerical inferiority. Also, Sampaio et al. (2014) revealed that formats with numerical superiority make players cover more distances while walking and less in higher intensities. This can lead to an important stimulus to develop energy systems in soccer: coaches can simultaneous develop aerobic and anaerobic energy systems in the same SSGs by varying the opposition number (two extra players) and cooperation level (0: 4v2 or 4: 4v6) between players.

At the same time, a higher max speed was achieved in VHigh-Coop by the numerical inferiority team. Following our results, Travassos, Vilar, et al. (2014) revealed that teams defending in outnumbered scene tend to decrease the interpersonal distances between players and to the centre of the team, while the attackers tend to disperse: as the difference of the unbalance

number gets higher, more restrictions would appear for the defensive team, who moves to their defensive goal with less action capabilities solutions. Therefore, teams in numerical superiority may keep ball possession, spread on the playing area and increase distances between players, which could take advantage of balance tasks and create passing lines. Consequently, this action makes the opponent team in numerical inferiority to cover more distances at higher intensities and for longer, putting more effort into the task to recover the ball.

In terms of tactical individual actions, it was only found trivial and small effects for all analyzed cooperation-based formats. However, a tendency to have higher frequency of tactical individual actions was observed for teams in numerical superiority, maybe due to the higher number of possibilities for passing actions created by higher number of players in the playing area. Based on previous research, it is well known that increasing the number of players will increase the positional behavior of players on the playing area due to the higher control of the space of play (Gonçalves et al., 2017). The increase in the tactical individual actions suggest the adaptability of players to the space of play and the control of the passing action according to the task constraints (Davids et al., 2005).

In the same line of reasoning, teams in numerical superiority would prefer to promote a less exploratory behavior and game variability; this easier game situation can promote more regular and less variable plays, while a harder scenario (numerical inferiority), may stimulate the players to explore more and new technical-tactical solutions to ensure the control of the space of play (Torrents et al., 2016). Hence, in order to promote tactical individual learning, it is necessary to develop low complexity tasks (3v1 or 5v2) (Praxedes et al., 2018), promoting the practice under easier game conditions for the offensive phase. In any of these situations, while players actively participate in their learning, they are able to focus on exploring potential important sources of information rather than independently meeting the task demands prescribed by the coach. This active involvement in practice provides a basis on which coordinative structures can be set up in the early stages of learning so that later in practice they can be strengthened and optimized for skilful performance (Davids et al., 2005; Woods et al., 2020).

As expected, players in numerical inferiority perceived the exercise more intense, showing that the different levels of cooperation influences the intensity of the task (Kalapotharakos et al., 2011). It can be also observed that players with a higher external workload were the ones who perceived the task more intense, opposite to the results of Hill-Haas et al. (2010), who stated that, although teams in numerical inferiority perceived the exercise more intense, there was no significant differences on the external workload.

Overall, the study results revealed that different physical and individual tactical actions emerge as result of the manipulation of the available number of players (opponents and teammates) on the task. From this perspective, coaches may promote possession SSGs with the difference of two players (High Sup/VLow-Cop, 4v2; and Low Inf/VHigh-Coop, 4v6) to decrease the physical

demands for the team in numerical advantage, while in turn increasing the physical stimulus for the outnumbered team. Accordingly, this type of condition may be used by coaches in the first training session of the week to increase the stimulus to substitute and non-team sheet players, while promoting a low physical and cognitive demanding task (active recovery) for the line-up players. In addition, for training tasks aiming to develop players' individual tactical actions capabilities, coaches may promote smaller unbalance formats by using possession games with a difference of just one player between teams (Sup/Low-Cop, 4v3; and Inf/High-Coop, 4v5).

Furthermore, coaches may adjust the task complexity according to players' capabilities by adjusting the number involved while maintaining unbalanced situations (e.g., for players with lower tactical knowledge to opt for 4v2+0 and 4v2+1, while for players with higher tactical knowledge to use 4v2+3 and 4v2+4). Thus, ball possession SSGs with unbalance number can be used in the coaches' weekly planning as they contain specific offensive and defensive phases that spontaneously occur in the game, being more realistic, physically and mentally demanded (Bekris et al., 2012), and as a task which represents a dynamic system composed by many interactive constraints as found in the official match (e.g. teammates, opponents, playing area, ball) (Davids et al., 2005).

Whilst this study shows important and practical findings, some limitations must be acknowledged. As well reported, different team sports outcomes and aspects of play depend on several factors, and therefore it is not coherent to generalize a specific drill to different competitive levels or specific game positions (Lupo & Tessitore, 2016). This investigation considered only possession-based SSGs, so different results would emerge during SSG with goals. Likewise, GPS technology has been used allowing a fast, valid and reliable tool to obtain data of physical load during training; however, sometimes the results are inaccurate when there are rapid variations in movement over a short period of time (Malone et al., 2017). Future research should be conducted to analyze SSGs with unbalance number in different playing areas dimensions, to understand the effects of the manipulation of space on soccer players' performance. Another noteworthy investigation would be the exploration of the age-category effects while playing SSGs unbalance number and the outcomes of the learning process for young players.

Summarize, on an opposition-based perspective, High-Sup (4v2) and Sup (4v3) conditions allow players to walk more while High-Inf (4v6) makes players to sprint longer distances. Players behaviors' adapt to the number of players while performing SSGs: when in numerical superiority, players can use the available space and team's playing area dispersion to facilitate ball possession; for other hand, in numerical inferiority, players need to increase intensity levels and perform in coordination accordingly to their teammates to recover possession. On a cooperation-based perspective, players tend to intensify their external workloads when the level of cooperation is null (VLow-Coop (4v2+0)) and control game pace on a VHigh-Coop condition (4v2+4). Therefore, when in lower number, players need to auto-organize themselves to keep a

compact unit and find the right moment to recover possession; with an increase on teammates number, more players are available to perform balance and cover tasks, allowing to have a better game control.

The findings of this study allow coaches to understand the performance and behavior effects when manipulating number in ball possession SSGs to generate unbalance scenarios. SSGs in numerical inferiority were more physically demanded and players perceived the exercise more intense: in an opposition-based perspective, as higher the number involved on task, as higher the RPE; in a cooperation-based perspective, as higher the level of cooperation, as smaller the RPE. Unbalance number in SSGs generate then different opposition and cooperation responses to players' performance and action capabilities, especially with the different of two players per format.

6 - How playing area dimension and number of players constraint football performance during unbalanced ball possession games

Nuno André Nunes^{1,2}, Bruno Gonçalves^{3,4,5}, Diogo Coutinho², Fábio Yuzo Nakamura^{2,6}, Bruno Travassos^{1,2,5}

¹ Department of Sports Sciences, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Research Centre in Sports Sciences, Health, Sciences and Human Development, CIDESD, CreativeLab Research Community, Vila Real, Portugal

³ Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Portugal

⁴ Comprehensive Health Research Centre (CHRC), Universidade de Évora, Portugal

⁵ Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal

⁶ Associate Graduate Program in Physical Education UPE/UFPB, 58051-970 João Pessoa, PB, Brazil

Published in *International Journal of Sports Science & Coaching*

doi: 10.1177/1747954120966416/

Abstract

The aim of this investigation was to analyse the external workload, tactical individual actions of passing, and perceived internal load during unbalanced small-sided games. Ball possession formats (4v3, 4v4 and 4v5) were played in three different playing area dimensions (20x15m, 25x20m and 30x25m) by under-23 football players. Data were analysed under opposition-based perspective, by fixing one team (4vX), and by cooperation-based perspective according to teammates (4v2+X) for each playing area condition. GPS monitors were used to collect and compute external workloads (distance covered while walking, running, sprinting, and maximal speed) and tactical individual actions (passing with dominant and non-dominant foot, and maximum passing speed), and Borg Scale CR10 to evaluate rating of perceived exertion (RPE). On both opposition- and cooperation-based perspectives, significant differences were found on external workload variables for all game formats, with smaller areas associated with more distances covered while walking and larger areas with running and sprinting. Likewise, 4v3, 4v4 and 4v2+3 revealed significant differences for tactical individual actions, where a larger area was associated with an increase in repetitions. Medium playing area, for both perspectives, was associated with a higher RPE. Overall, larger playing areas with higher number of players involved promoted more high-intensity running, while the same area with fewer number of players fostered tactical individual actions. Smaller areas allowed to reduce game pace, especially in formats with fewer players. Different unbalance scenarios under dissimilar playing area dimensions promote diverse performance outcomes on player's action capabilities.

Keywords: Small-sided games; constraint led approach; task constraints; design of practice tasks; GPS monitoring

Introduction

As part of the Constraint-Led Approach (CLA), sports performance and the acquisition of skills emerge from the interaction between the players, the task and the environment (Davids et al., 2013). This approach advocates that the creation of learning environments, such as small-sided games (SSGs), facilitates discovery, guiding the player through a variety of possible movement solutions in the search for an optimal response to ever-changing environment (Davids et al., 2005). Thus, coaches can manipulate the training environment using task constraints, which are specific variables used to create specific contexts and stimulate players' behaviour for a given result, attracting them to an explicit action and expanding a range of information sources (Ibáñez et al., 2019; Travassos, Vilar, et al., 2014).

Manipulating the number of players on task is commonly one of the constraints used by coaches on a daily basis (Ometto et al., 2018). Accordingly, the coordination processes within and between players and their action capabilities while performing important dynamic interceptive actions and order-disorder transitions can destabilize or (re)stabilize the game, being related with the number of teammates and opponents on task (Davids et al., 2005). However, to date, most of the studies have been focusing on game conditions where both teams are in numerical equality, even though soccer is often played in unbalanced numbers per side, either momentary or permanently (Rabano-Munoz et al., 2019; Torres-Ronda et al., 2015). Some of the studies carried out on unbalanced scenarios have reported that the variation of the players' number has a greater influence on the external load and RPE than on the physiological responses; although the team in numerical inferiority perceives the task as more intense compared with the team in superiority, there are no significant differences in the external load and physiological responses (Hill-Haas et al., 2010). Likewise, Vilar et al. (2013) demonstrated the importance of numerical advantage as a key element in maintaining defensive stability and creating opportunities for success in the offensive phase. Meanwhile, Sampaio et al. (2014) suggested that playing with a numerical disadvantage decreases the randomness of the players' distances to the center of the team, promoting more predictable behaviors.

Also, it was observed that the manipulation of playing dimensions in balanced numerical relationships constraints the intensity of the game, the actions of the players and the energy pathways used (Sangnier et al., 2019). More specifically, large playing areas are associated with an increase in the intensity of exercise (Halouani et al., 2014; Sarmiento et al., 2018) and effective playing space and surface coverage (Silva et al., 2014), while small playing areas appear to foster technical development (Sgrò et al., 2018). When manipulating both number and playing area dimension constraints concurrently, it was noted that the total distance and the distance covered at higher intensities, as well as maximum speed, acceleration and deceleration increased with the addition of players and a larger playing area (10v10>7v7>5v5); on the contrary, the number of accelerations and decelerations, as well as the total number of changes in speed, were higher as the dimensions of the playing area and the number of players decreased

(5v5>7v7>10v10) (Gaudino et al., 2014). However, to the best of our knowledge, no studies have been conducted to analyse the effects of the playing area manipulation on different unbalanced formats. It remains unclear how players behave in different game scenarios when confronting unbalanced number of opponents or adapting to teammates behaviours in different playing areas.

Specially, it is important to understand the effects of the aforementioned conditions on ball possession scenarios, as these drills are widely used by coaches to develop combined game skills (Martín-García et al., 2020). In these tasks, the generic objective is to keep ball possession without any goal or goalkeeper involved and it can promote an increase in exercise intensity and technical requirements, as players have to move faster to maintain ball possession, as opposed to the use of goals where players adjust behaviours to score faster (Sgrò et al., 2018). Adopting the constraint of maintaining ball possession, the offensive processes were characterised by increasing the number of passes and the number of players involved in the actions (Rebelo et al., 2011). This task constraint elicits greater physical and physiological responses on players, and varying the number seems not to produce significant differences on physiological responses, but reduces physical workload as the number decreases (Castellano et al., 2013). Therefore, ball possession SSGs revealed to be more intense as players need to constantly create passing lines or to block opponents, thereby increasing the number of moves (Rebelo et al., 2011).

Hence, the aim of this study was to evaluate the effects of the unbalanced number of players (4v3, 4v4 and 4v5) in ball possession SSGs on under-23 football players' performance, in three different playing areas (small: 20x15m; medium: 25x20m; and large: 30x25m), under perspectives of opposition and cooperation. In opposition, it is expected that, as higher the number of players involved in the task, the lower the internal and external load (Torres-Ronda et al., 2015). From a cooperation perspective, it is expected higher values of internal and external workload for players in situations of numerical inferiority, especially in lower number formats (Kalapotharakos et al., 2011). Also, for both perspectives, according to the theoretical principles of ecological dynamics, larger playing areas are expected to benefit players seeking to maintain ball possession; from the players seeking to recover ball possession, it is expected that they will have fewer opportunities to intercept the ball in larger playing areas due to the increase in interpersonal distances between individuals (Vilar, Duarte, et al., 2014; Vilar, Esteves, et al., 2014).

Methods

Participants

Twenty under-23 university-level football players, playing at a semi-professional level, participated in this study (age 22.3 ± 2.0 years, body mass: 71.4 ± 7.0 kg, height: 177.1 ± 6.8 cm, years of experience: 12.1 ± 3.7 years). All participants were part of the same team and experienced three weekly 90-minute training sessions, plus one game on weekends at a regional playing standard in a regular turf football pitch. Players have around 40 weeks of training per sporting season and goalkeepers were not included in data collection. The experimental protocol and investigation were approved by the local Institutional Research Ethics Committee and performed in accordance with the ethical standards of the Helsinki Declaration. Written informed consent procedure was undertaken with all participants, the coach and the club before data collection, when it was also informed the benefits and risks of the investigation.

Procedures

Participants performed in a series of 4vX (4v3, 4v4 and 4v5) SSGs (Abrantes et al., 2012; Aguiar et al., 2013) aiming at ball possession on different playing area dimensions: small playing area (S: 20x15m), medium playing area (M: 25x20m) and large playing area (L: 30x25m) on an artificial turf pitch (Owen et al., 2004; Williams & Owen, 2007). Head coaches were present during data collection and assigned players into balanced teams, as result of their perception on players' physical, technical, tactical and perceptual capabilities. In the opposition-based perspective, variables were analysed by fixing the same four players and comparing them against 3 (Superiority; Sup, 4v3), 4 (Balanced, 4v4) and 5 (Inferiority; Inf, 4v5) players. In the cooperation-based perspective, variables were analysed by comparing performances from the same 2 players when counting with 1 (Low; LowCoop, 4v2+1), 2 (Balanced, 4v2+2) and 3 (High; HighCoop, 4v2+3) teammates (Gonçalves et al., 2016; Torres-Ronda et al., 2015) (figure 6.1). The different SSGs (4v3, 4v4 and 4v6) were performed for 4 sets of 4 minutes each, with four minutes of active recovery between games (in a total of sixteen minutes of intermittent exercise for each SSG; 4 x 4min + 4min recovery time) (Halouani et al., 2014). Three training sessions were completed on 3 different days, with each session being played on the same playing area (day 1 on M; day 2 on S; and day 3 on L). Additionally, each training session was performed in the same day of the microcycle, with a week of difference. Before the beginning of each session, players performed a general warm-up that included running at various intensities, joint mobilization and stretching, for 20-min duration. Due to the purpose of the exercise (maintaining and recovering ball possession), no goal or target was used, and a free-play game was adopted, where players could use as many ball touches as desired. The coach did not intervene during the SSG with any type of feedback nor any kind of players' encouragement was provided. If the ball went out of play, other strategically placed balls allowed an immediate restart from a pass.

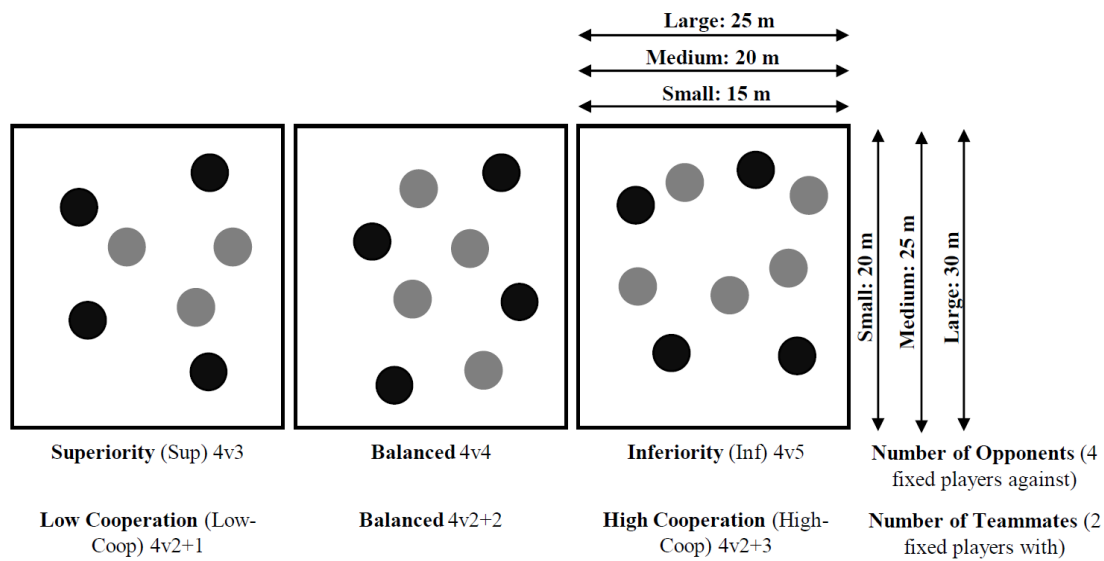


Figure 6.1. Small-sided games design.

Data collection

Data on the external workload variables were collected through a Global Positioning System (GPS) included in the ZEPP Play Soccer system (ZEPP Labs, San Jose, United States), which uses 2 Micro Electromechanical Systems (MEMS) sensors and Bluetooth 4.0 Low Energy (LE) connectivity. Each player had a microchip (each with 2 internal sensors: 3-Axis Accelerometer + 3-Axis Gyroscope) attached to each of their gastrocnemius to record displacement data (Arojanam et al., 2019; Sasaki et al., 2019). Later, Zepp's computer software (version 1.6.0) was used to compute the values of total distance covered (m), differentiated by walking (≤ 9 km/h), running (9-18 km/h) and sprinting (>18 km/h), number of sprints (n), maximum sprint speed (km/h), number of passing (ball contacts) with dominant and non-dominant foot (n), and maximum passing speed (km/h) (Owen et al., 2014). The internal load was assessed using RPE through the Borg's CR10 Scale. It was presented to participants after the end of each SSG bout to ensure that the perceived effort was referred to that specific game (Coutts et al., 2009). For the tactical individual actions of passing, it was counted when the force applied to the ball allowed it to travel a distance of at least 5 meters, using ZEPP Play Soccer system.

Statistical Analysis

The statistical analysis was completed using The Jamovi Project (jamovi, 2020). A descriptive analysis was performed with the values of Median, and Min and Max. A Shapiro-Wilk test was used to assess the normal distribution of data. Due to the existence of non-normal distribution of data, the differences between playing areas were assessed using a non-parametric test (Friedman test), combining the different playing areas for each SSG format, with p set at ≤ 0.05 . Additionally, pairwise comparisons were carried according with two scenarios: (i) opposition-based perspective, where it was analysed the effects of the playing area dimension when manipulating the number of opponents for each game format; and (ii) cooperation-based perspective, where it was analysed the effects of the playing area dimension when changing the number of teammates for each game format. All differences were assessed via standardised differences with pooled variance, derived from the mean and standard deviation of each variable, with 95% Confidence Intervals (95% CI). The magnitude thresholds for effect size of mean differences (Cohen's d) were 0.20, 0.60, 1.2, 2.0 and 4.0 for small, moderate, large, very large and extremely large, respectively (Cohen, 1988; Cumming, 2012).

Results

Opposition-based perspective

Table 6.1 shows descriptive analysis with Median and Min – Max. Table 6.2 presents Friedman test results with p set at < 0.05 and Cohen's d effect sizes with 95% confidence intervals. Figure 6.2 presents Cohen's d effect sizes with 95% confidence intervals according to the number of opponents and playing area dimensions.

On Sup format (4v3), large effects were found on running ($p < 0.01$, -1.04) and RPE ($p < 0.05$, -0.604) when comparing S vs M, and on RPE ($p < 0.05$, 0.664) when comparing M vs L. A higher number of differences with moderate and large effects were found on every external workload variable (walking: $p < 0.05$, 0.487; running: $p < 0.001$, -0.899; sprinting: $p < 0.05$, -0.745 and max speed: $p < 0.01$, -0.826), max passing speed ($p = 0.05$, -0.319) and non-dominant foot passes ($p < 0.05$, -0.490) when comparing S vs L playing areas.

On Balanced format (4v4), walking ($p < 0.01$, 0.787), running ($p < 0.05$, -0.591), RPE ($p < 0.05$, -0.893) and max passing speed ($p < 0.05$, -0.400) revealed moderate and large effects when comparing S vs M playing areas, as well as RPE ($p < 0.01$, 0.866) and passing number ($p = 0.05$, -0.373) when comparing M vs L playing areas. Very large effects were found when comparing S vs L playing areas, on walking and running (both $p < 0.001$, 1.25 and -1.33, respectively), and moderate effect on sprinting ($p < 0.05$, -0.533), and in every tactical individual action variable

(moderate and large effects on max passing speed: $p < 0.05$, -0.436 ; passing number: $p < 0.01$, -0.769 ; dominant foot: $p < 0.05$, -0.702 ; and non-dominant foot: $p < 0.05$, -0.641). This balanced number format showed a higher total number of differences when comparing the different playing areas.

For Inf format (4v5), a higher amount of differences was found on the external and internal loads, while no differences were noticed on tactical individual actions. On 4v5, large effects were found on running ($p = 0.001$, -0.702) and RPE ($p < 0.01$, -1.03) when comparing S vs M; all external workload variables showed differences (moderate and large reduction effects, with exception of walking) when comparing S vs L (all $p < .001$) and M vs L (all $p < 0.01$ or 0.001), while RPE ($p < 0.01$, 0.664) differed in M vs L.

Cooperation-based perspective

Table 6.1 shows descriptive analysis with Median and Min – Max. Table 6.2 presents Friedman test results with p set at < 0.05 and Cohen's d effect sizes with 95% confidence intervals. Figure 6.3 presents Cohen's d effect sizes with 95% confidence intervals according to the number of teammates and playing area dimensions.

In the LowCoop format (4v2+1), large effects were found on running ($p < 0.05$, -0.826), sprinting ($p < 0.05$, -0.833) and max speed ($p < 0.05$, -0.870) when comparing S vs L, and large and moderate effects on walking ($p < 0.01$, 0.753) and running ($p < 0.05$, -0.445) when comparing M vs L playing areas. No significant differences were found on RPE. Likewise, no differences were found for tactical individual actions.

In the 4v4, large effects were found on RPE ($p < 0.01$, -0.828) when comparing S vs M; on sprinting ($p = 0.001$, -0.820), max speed ($p = 0.01$, -0.632) and RPE ($p < 0.01$, -0.796) when comparing S vs L, and moderate effects on sprinting ($p < 0.05$, -0.536) when comparing M vs L playing areas.

The HighCoop (4v2+3) was the format that revealed more effects between playing areas. Moderate effects were found on running ($p < 0.01$, -0.362) and max passing speed ($p < 0.01$, -0.563) when comparing S vs M. Large effects on sprinting ($p = 0.001$, -0.934) and max speed ($p < 0.01$, -0.757) were noted when comparing M vs L playing areas. All external workload variables (moderate and large reductions as detected by effect sizes, with exception of walking) revealed differences when comparing S vs L playing areas (all < 0.05 , < 0.01 and < 0.001), as well as max passing speed ($p = 0.001$, -0.857) and number of passes ($p < 0.01$, -0.331).

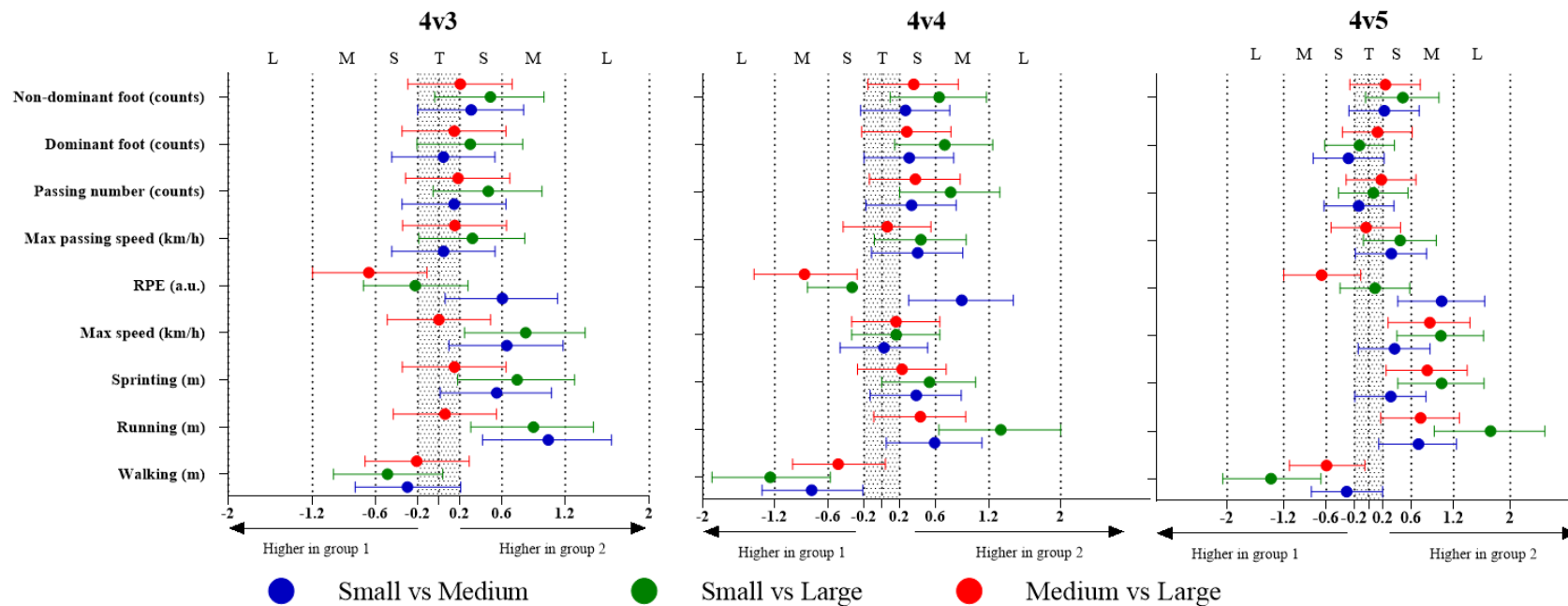
Table 6.1. Descriptive analysis with Median and Min-Max, for opposition-based perspective.

Variables	Opposition-Based Perspective									Cooperation-Based Perspective								
	Sup: 4v3			Balanced: 4v4			Inf: 4v5			LowCoop: 4v2+1			Balanced: 4v2+2			HighCoop: 4v2+3		
	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large
External Workload																		
Walking (m)	208	203	184	225	204	171	226	214	179	215	196	184	205	190	187	223	206	190
	177 - 250	151 - 247	144 - 241	152 - 260	151 - 231	123 - 245	164 - 268	87 - 252	122 - 213	129 - 239	151 - 264	121 - 221	152 - 236	149 - 238	131 - 210	143 - 257	145 - 248	97 - 232
	107	173	156	103	162	180	89	133	179	141	179	197	124	158	190	81.5	127	153
Running (m)	45 - 178	67 - 227	109 - 304	27 - 251	35 - 241	67 - 300	49 - 189	25 - 245	131 - 280	50 - 257	50 - 286	158 - 340	82 - 251	63 - 263	104 - 272	32 - 221	33 - 236	80 - 356
	0	2	2	0	0	3	0	0	8	0.5	0.5	7.5	0.5	1.5	4.5	0	0	6.5
	0 - 4	0 - 16	0 - 19	0 - 8	0 - 16	0 - 31	0 - 6	0 - 14	1 - 26	0 - 8	0 - 22	0 - 25	0 - 5	0 - 7	0 - 22	0 - 14	0 - 9	0 - 16
Max speed (km/h)	13.9	15.4	15.9	14.6	15.2	16.2	13.8	14.4	17.9	15.3	16.6	17	14.6	15.4	17.8	13.9	14.4	17.1
	11.8 - 16.9	12.7 - 23.4	13 - 21	12 - 25.5	11.9 - 22.7	13.1 - 20.3	11.2 - 19.1	12.8 - 18.3	13.3 - 21.9	12.5 - 20.7	11.7 - 33.8	13.6 - 22.8	11.6 - 20.4	13.1 - 20.7	13.7 - 23.8	11.1 - 17.2	11.9 - 21.8	13.3 - 22.6
	Internal Load of Perceptions																	
RPE (a.u.)	4	4	3.5	4	6	4	4.5	6	5	4.5	6	5	4	5	5	3	4	3
	3 - 5	3 - 7	2 - 6	3 - 6	3 - 8	2 - 6	3 - 6	4 - 8	3 - 7	3 - 6	3 - 8	4 - 7	2 - 5	2 - 9	3 - 8	2 - 6	2 - 6	1 - 6
Tactical Individual actions																		
Max passing speed (km/h)	41.2	40.1	42.5	36	44	44.1	36.8	39.4	42	39.8	32.4	39.8	34.9	33.9	39.8	34.7	45.3	43.6
	29.5 - 53.6	17.2 - 62.2	27.9 - 57.1	16.4 - 61.5	30.2 - 61.6	26.2 - 67.3	22.3 - 54.5	26.1 - 67.1	30.7 - 64.2	26.1 - 57.2	0 - 47.1	32.1 - 71.8	26.8 - 67	26.7 - 62.1	23 - 56	23.3 - 47.8	26.8 - 63.3	30.7 - 77
	9	9.5	12.5	5.5	7	9.5	6.5	7	7	6.5	7	8.5	8	9.5	7.5	8.5	10.5	10.5
Passing number (counts)	3 - 16	1 - 22	3 - 23	1 - 13	4 - 18	4 - 17	1 - 15	1 - 12	2 - 19	4 - 19	0 - 18	3 - 17	2 - 14	3 - 16	4 - 18	2 - 17	3 - 16	4 - 16
	7	7	9	5	6	6.5	5.5	5.5	5	6	5.5	6	7.5	6	5.5	7	7.5	7.5
Dominant foot (counts)	2 - 14	1 - 19	2 - 16	1 - 10	3 - 14	2 - 12	1 - 12	1 - 9	2 - 14	3 - 16	0 - 14	2 - 16	2 - 12	2 - 11	2 - 16	2 - 11	2 - 14	3 - 12
	1.5	2	2.5	1	1	2	1	1	1.5	1	1	2	1.5	2	2	1	2	2
Non-dominant foot (counts)	0 - 6	0 - 6	1 - 7	0 - 3	0 - 5	0 - 5	0 - 3	0 - 5	0 - 6	0 - 5	0 - 3	1 - 4	0 - 3	0 - 12	0 - 5	0 - 7	0 - 7	0 - 5

Table 6.2. Friedman test and Cohen d size effects with 95% of confidence intervals.

Variables	Opposition-Based Perspective												Cooperation-Based Perspective											
	Sup: 4v3				Balanced: 4v4				Inf: 4v5				LowCoop: 4v2+1				Balanced: 4v2+2				HighCoop: 4v2+3			
	χ^2	S vs M	S vs L	M vs L	χ^2	S vs M	S vs L	M vs L	χ^2	S vs M	S vs L	M vs L	χ^2	S vs M	S vs L	M vs L	χ^2	S vs M	S vs L	M vs L	χ^2	S vs M	S vs L	M vs L
External Load																								
Walking (m)	4.5	0.277	<0.05	0.277	12	<0.01	<0.001	0.525	14.5	0.355	<0.001	<0.001	7.17	0.256	0.075	<0.01	2.89	0.475	0.096	0.328	5.20	0.513	<0.05	0.107
		0.298	0.487	0.209		0.787	1.25	0.489		0.311	1.38	0.595		-0.0783	0.491	0.753		0.0956	0.411	0.328		0.203	0.638	0.550
Running (m)	11.4	<0.01	0.001	0.833	11	<0.05	<0.001	0.22	19.1	0.001	<0.001	<0.01	6.17	0.823	<0.05	<0.05	4.88	0.105	0.033	0.581	9.70	<0.01	<0.01	0.382
		-1.04	-0.899	-0.0585		-0.591	-1.33	-0.429		-0.702	-1.72	-0.734		-0.227	-0.826	-0.445		-0.331	-0.788	-0.495		-0.362	-0.876	-0.559
Sprinting (m)	5.32	0.081	<0.05	0.6	4.4	0.355	<0.05	0.22	18.7	0.266	<0.001	<0.001	5.41	0.163	<0.05	0.291	9.42	0.158	0.001	<0.05	16.5	0.146	<0.001	0.001
		-0.549	-0.745	-0.149		-0.384	-0.533	-0.226		-0.312	-1.03	-0.826		-0.421	-0.833	-0.355		-0.435	-0.820	-0.536		-0.110	-0.962	-0.934
Max speed (km/h)	7.13	0.091	<0.01	0.253	1.6	0.537	0.221	0.537	9.88	0.417	0.001	<0.01	4.72	0.200	<0.05	0.332	6.13	0.193	0.01	0.193	10.8	0.155	<0.001	<0.01
		-0.646	-0.826	-0.00155		-0.0226	-0.159	-0.158		-0.365	-1.02	-0.862		-0.349	-0.870	-0.00246		-0.210	-0.632	-0.547		-0.371	-1.14	-0.757
Internal Load																								
RPE (a.u.)	6.43	<0.05	0.658	<0.05	8.8	<0.05	0.578	<0.01	9.88	<0.01	0.645	<0.01	5.56	0.017	0.211	0.211	9.38	<0.01	<0.01	0.823	3.22	0.122	0.122	1.000
		-0.604	0.223	0.664		-0.893	0.333	0.866		-1.03	-0.0888	0.664		-0.921	-0.486	0.247		-0.828	-0.796	0.137		-0.478	-0.436	0.171
Technical actions																								
Max passing speed (km/h)	3.84	0.32	0.05	0.32	6.1	<0.05	<0.05	0.706	1.13	0.605	0.304	0.605	0.338	0.317	0.686	0.166	0.375	1.000	0.609	0.609	10.9	<0.01	0.001	0.720
		-0.0452	-0.319	-0.153		-0.400	-0.436	-0.0582		-0.320	-0.445	0.0391		0.455	-0.189	-0.576		0.135	-0.0548	-0.159		-0.563	-0.857	-0.0851
Passing number (counts)	2.45	0.858	0.215	0.158	7.1	0.426	<0.01	0.05	0.033	0.93	0.861	0.93	0.00	1.000	1.000	1.000	0.143	0.856	0.716	0.856	5.15	0.057	<0.01	0.866
		-0.146	-0.470	-0.183		-0.331	-0.769	-0.373		0.141	-0.0656	-0.177		0.0832	0.0139	-0.0738		-0.0986	0.0537	0.177		-0.298	-0.331	0.0447
Dominant foot (counts)	0.92	0.86	0.482	0.381	4.6	0.14	<0.05	0.513	0.667	0.469	0.526	0.928	0.0444	0.920	0.842	0.920	0.966	0.471	0.369	0.856	3.45	0.171	0.079	0.683
		-0.0439	-0.299	-0.147		-0.306	-0.702	-0.278		0.287	0.131	-0.124		0.0429	0.0655	0.0139		0.206	0.173	0.0153		-0.343	-0.340	0.0326
Non-dominant foot (counts)	4.71	0.133	<0.05	0.504	4.8	0.624	<0.05	0.102	1.56	0.455	0.228	0.639	3.56	0.445	0.256	0.065	3.14	0.118	0.140	0.925	1.10	0.326	0.460	0.805
		-0.308	-0.490	-0.204		-0.264	-0.641	-0.355		-0.220	-0.481	-0.235		0.310	-0.113	-0.809		-0.483	-0.491	0.189		-0.0980	-0.0596	0.0374

Abbreviations: S = small playing area; M = medium playing area; L = large playing area; Sup = Superiority; Inf = Inferiority; LowCoop = Low Cooperation; HighCoop = High Cooperation; S vs M: Cohen d size effects with 95% confidence intervals of M – S; S vs L; Cohen d size effects with 95% confidence intervals of L – S; M vs L: Cohen d size effects with 95% confidence intervals of L – M.



Cohen's d Size Effects with 95% Confidence Intervals
 0.20 - Small; 0.60 - Moderate; 1.2 - Large; 2.0 - Very Large; 4.0 - Extremely Large

Figure 6.2. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different SSGs. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval. Group 1 and Group 2 represent the comparison between playing area conditions (Small vs Medium; Small vs Large; Medium vs Large) for the opposition-based perspective.

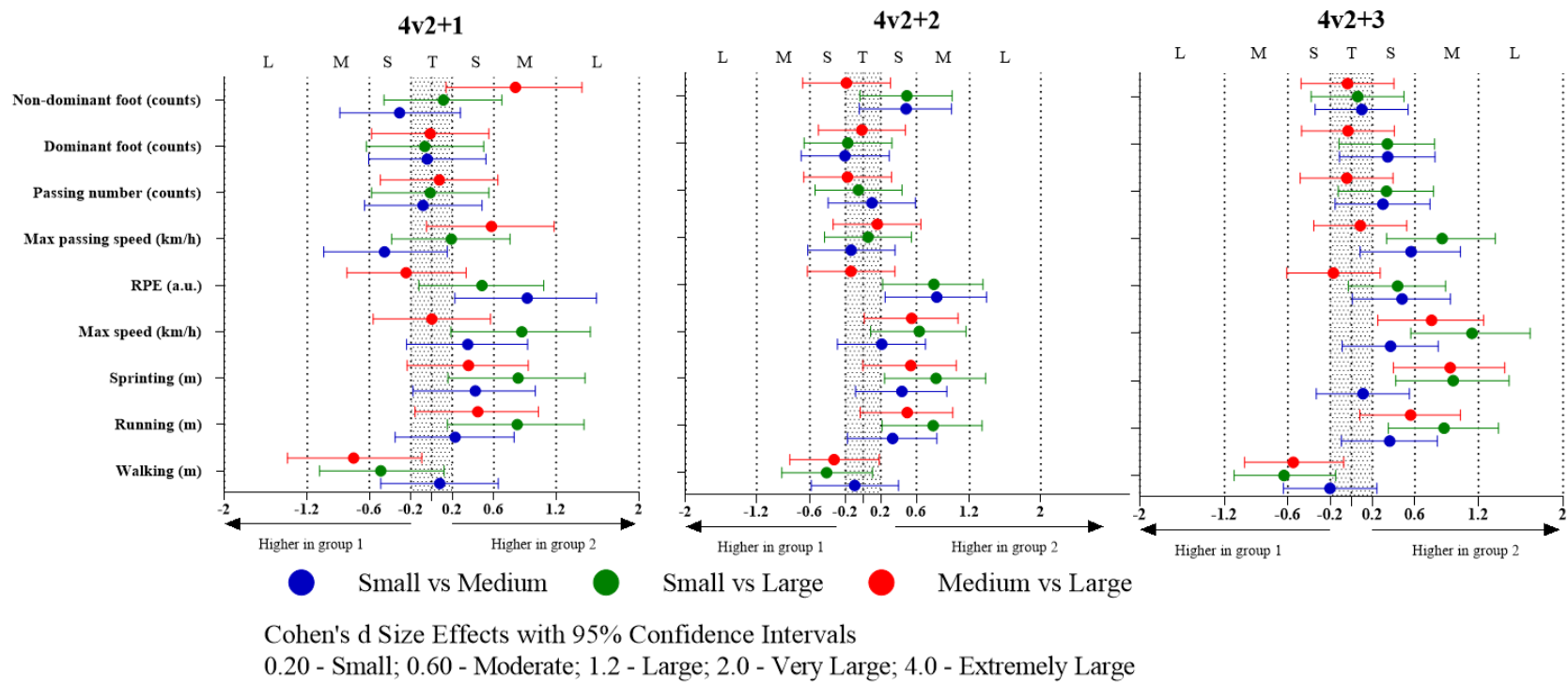


Figure 6.3. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different SSGs. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval. Group 1 and Group 2 represent the comparison between playing area conditions (Small vs Medium; Small vs Large; Medium vs Large) for the cooperation-based perspective.

Discussion

The aim of this study was to evaluate the effects of the playing area dimensions (small, medium and large) during unbalanced number ball possession SSGs (4v3, 4v4 and 4v5), in opposition- and cooperation-based perspective game conditions, on under-23 football players' performance. Most of the differences were observed in larger areas (M and L playing areas), with higher number of players involved (4v4 and 4v5 formats). Specifically, from an opposition perspective, Balanced formats (4v4) and L playing areas promoted more intensive running and tactical individual actions. From a cooperation perspective, larger areas with higher level of cooperation (4v2+3) allowed more tactical individual actions, while a lower level of cooperation (4v2+1) demanded higher intensity running. For both perspectives, M playing areas promoted a higher RPE while S playing areas allowed more walking and lower game intensity.

Opposition-based perspective

From an opposition-based perspective, as higher the number of players involved in the task, as more significant differences found in terms of external load. It is at odds of the results of Torres-Ronda et al. (2015), who showed that higher number of players involved in the task led to lower internal and external load. These differences may result from the dissimilar rules adopted, as in the mentioned study the authors have used goals, which may constrain the team in inferiority to stay compact to protect the goal, contributing to a lower physical demand. However, in this study, the main aim was to maintain ball possession, which may have triggered the players to move faster to recover the ball, and to block possible passing lines despite their numerical inferiority.

In terms of space manipulation, it is well reported that playing area dimensions influence the intensity of the game, the actions of the players and the energy systems used (Sangnier et al., 2019), with large playing areas associated with an increase in the intensity of exercise (Halouani et al., 2014; Sarmiento et al., 2018). However, most of the studies analysed the playing area dimension under balanced formats and using goals. Considering the increasing popularity of ball possession tasks in soccer, it is important to understand how different playing area dimensions and superiority/inferiority relations impacts the players' behaviours to better assist coaches to design sessions. From this perspective, the results showed an increase in the distance covered at higher speeds during the larger formats, which is linked with the higher available space for the players to perform (Vilar, Esteves, et al., 2014). Accordingly, in smaller spaces, players are more likely to play close to each other to provide fast and short passing lines. Meanwhile, in larger playing area dimensions, players in possession are more likely to move to free spaces to provide safer passing lines (i.e., further away from the opponents), contributing to an increase in the distance covered at higher speeds (Olthof et al., 2018b). Furthermore, this increase in the physical demands was more evident when playing against a higher number of opponents (Inf, 4v5). Accordingly, when facing a higher number of opponents, mainly under

inferiority situations, it is likely that the team stay less time in possession and more time attempting to press the opponents and recover the ball, contributing to a higher physical demand. In fact, the results from the tactical individual actions seem to support this evidence, as there were less ball contacts when facing a higher number of opponents. Therefore, playing in Inf and in larger playing areas may have constrained the players to develop a team auto-organisation as a compact unit, promoting more intensive movements to recover ball possession, and consequently, spending more energy while trying to keep ball possession (Gonçalves et al., 2016; Torrents et al., 2016).

The aforementioned results suggest that coaching staff seeking to improve endurance of the players might adopt L playing areas using 4v4 and 4v5 formats due to the greater running distance covered when compared to smaller playing areas. This likely promotes higher physiological stimulation of the aerobic fitness (Clemente, Martins, et al., 2014). In fact, training time at high intensity is significantly correlated with speed improvement at the lactate threshold speeds ($r = 0.84$ [2 mM] and 0.65 [4 mM]) in elite football players (Castagna et al., 2011). In addition, the 4v5 in L playing area leads to higher sprinting and Max speed than S and M, and this can be meaningful to develop anaerobic capacity and speed characteristics, which are often overlooked while designing SSG (Dalen et al., 2019). The higher intensities in 4v5 in comparison to 4v4 and 4v3 could be achieved without increasing the corresponding RPE, and this can be relevant to stress the high-speed related abilities without increasing the internal load of the session.

In regard to tactical individual actions, it was also revealed interesting results when manipulating the number of opponents. For instance, a higher number of passing actions were found in Sup (4v3) and Balanced (4v4) formats in M and L playing areas, compared to S. That is, when playing against a lower number of opponents, players seem to be able to identify available passing lines without the need to explore all the playing area surface, as a result of having one more player than the opposing team. In turn, when more opponents are added to the task (Balanced, 4v4), players seem to need to explore more their movements in the available playing area as an emergent behaviour to find free space and receive the ball. In fact, larger playing areas benefit teams to keep ball possession, due to more available space to perform tactical individual actions without pressing from opponents (Vilar, Duarte, et al., 2014; Vilar, Esteves, et al., 2014). These results highlight the playing area as a key constraint to be considered when designing ball possession drills for tactical individual development.

Cooperation-based perspective

Ball possession SSGs induce an increase in the intensity of the exercise and the number of tactical individual actions, as players need to constantly create passing lines or block opponents, thereby increasing the number of movements (Rebelo et al., 2011). However, the task physical demands and individual actions seem to be constrained by the number of teammates and the

playing area dimension. Accordingly, higher physical demands were identified when performing in larger playing areas, especially, in formats of lower cooperation (4v2+1). Under such scenarios, players may have fewer opportunities to maintain ball possession due to a higher pressure from the opponents, which seems to be confirmed by the lower individual participation in these conditions. As consequence, players may have spent most of the time on task attempting to recover the ball, contributing to an increase of the physical demands, and consequently decrease of the tactical individual actions. In contrast, increasing the number of teammates (4v2+3) decreased the physical demands, as less intense running may be required.

In fact, when playing with a numerical advantage and in larger areas, players are less restricted and can decide to recover the ball quickly by pressing the opponent as one of the extra players can perform the balance or the covering tasks (Travassos, Vilar, et al., 2014). Bekris et al. (2012) and Praça et al. (2018) equally revealed that the use of superiority in SSGs allows players to spend less time at higher intensities compared to balanced formats, indicating a reduction in physical effort. This higher level of cooperation may be able to promote easier team organisation by a better understanding of each individual role, and less exploratory solutions, decreasing the physical demands (Gonçalves et al., 2016; Torrents et al., 2016). Based on these results, using larger areas with a lower level of cooperation (4v2+1) may be used to increase intensity of the task and develop the aerobic and anaerobic systems and recovery abilities (Clemente, Martins, et al., 2014). In contrast, the same area with higher level of cooperation (4v2+3) can be used to reduce pace during periods in which lower, but still demanding, training intensity is desired. Of note, it was previously showed that SSGs with a higher level of cooperation require players to perceive and adapt their behaviour to the context and area of play, decreasing the perceptual and physical demands compared to balanced SSGs (Praça et al., 2018).

Also, a max passing speed was promoted on the L playing area, demonstrating the importance of larger playing areas to develop speed of play, especially if the goal is to stress the transitions. Players seem to show a more exploratory behavior when playing in ball possession at a numerical disadvantage and in smaller playing areas, a situation that seems to force players to vary more their game. A numerical advantage with larger playing areas seem to produce a less exploratory and less varied game, allowing players to perform quickly passing actions. These easier game situations in larger areas can promote more regular and less varied plays, but with quicker passes, while more difficult scenarios force players to explore the varieties of tactical-technical actions they can perform (Torrents et al., 2016). Larger playing areas with a lower level of opposition may then constrain players to develop faster ball circulation and it can be used to strengthen offensive and defensive transitions.

Future research

Surprisingly, RPE scores do not follow the results of the external load variables and, for both opposition- and cooperation-based perspectives, M playing area promoted a higher perceived exertion for all game formats analysed. Although Casamichana et al. (2013) found significant correlations between RPE and most of the external indicators studied, no research has focused on unbalanced formats in ball possession games. More research is then needed to understand the relation of the external workload with the internal load of perceptions during the practice of ball possession unbalanced football games and its relationship with playing area dimension.

Also, this investigation was only focused on ball-possession games; more research is needed to understand the effects of the playing area dimension while playing different unbalance SSGs with the use of regular goals and goalkeeper, and with mini-goals. As a limitation to this investigation, participants from this study knew the time and number of bouts of each SSG, so some behaviours may have been adopted in relation to the remaining time or number of bouts, like delaying or pressing to save energy. Future research would benefit from studying the individual and team behaviours in ball possession tasks without knowing the available time for each format. Another noteworthy investigation would be to analyse the effects of the playing area dimension during the practice of ball possession unbalanced SSGs for different age-group football players. The results from this study may benefit academy coaches to plan development programs according to individuals' age specific needs.

Overall, different playing area dimensions affect player's and team's performance while practicing unbalance football SSGs. To optimise players' technical and tactical skills, coaches are then challenged to design training sessions with representative learning tasks, such as unbalanced SSGs. In addition, it is necessary to adapt the complexity of the task to the players' skill level to maximise their perceptual, visual and attention skills (Praxedes et al., 2018).

Conclusion

From a practical point of view, and through an opposition-based perspective, Balanced formats (4v4) promote more individual and team variability, while SSGs in larger playing areas against more opponents (4v5) encourage the use of intense running. From a cooperation-based perspective, larger playing areas and a higher level of cooperation (4v2+3) may foster technical development, and larger playing areas with a low level of cooperation (4v2+1) promote the development of high-intensity running. Alongside, S playing area, especially in formats of lower number, allow players to walk more distances and decrease the pace of the game.

Summarising, larger playing areas and formats with players in inferiority may be used to increase intensity of the exercise and to promote the development of tactical individual actions of passing, and it can be implemented to develop offensive and defensive transitions, as it allows improving ball circulation speed. These formats may be utilised two days before the match, to develop speed and max passing speed. On the other hand, formats with teams in superiority and in smaller playing areas can be used in recovery sessions, and to develop offensive and defensive organisation, under pressure. These last formats may be practiced in the first two days after the official match to allow an active recovery under real game scenarios, and to develop specific football strength and muscular endurance to substitute players.

Based on the results from this study, coaches should carefully consider the number of opponents/teammates and the playing area dimension when designing sessions during the weekly microcycle, as it greatly affects the players' physical workload and tactical individual actions.

7 - Effects of numerical unbalance constraints on workload and tactical individual actions during ball possession small-sided soccer games across different age groups

Nuno André Nunes^{1,2}, Bruno Gonçalves^{3,4,5}, André Roca ⁶, Bruno Travassos^{1,2,5}

¹ Department of Sports Sciences, University of Beira Interior, Covilhã, Portugal

² Research Centre in Sports Sciences, Health, Sciences and Human Development, CIDESD, CreativeLab Research Community, Vila Real, Portugal

³ Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Évora, Portugal

⁴ Comprehensive Health Research Centre (CHRC), Universidade de Évora, Portugal

⁵ Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal

⁶ Expert Performance and Skill Acquisition Research Group, Faculty of Sport, Allied Health and Performance Sciences, St Mary's University, Twickenham, London, UK

Published in *International Journal of Performance Analysis in Sport*

doi.org/10.1080/24748668.2021.1903249

Abstract

This study aimed to examine the effects of age group (under-11, under-15, and under-23) on the external, internal workloads, and tactical individual actions when playing 4v2, 4v4, and 4v6 ball possession small-sided soccer games. Data were analysed separately under the opponent perspective (4vX) and by the cooperation perspective, according to teammates (4v2+X). For all opponent formats, statistical differences were found for walking, with older age groups covering longer distances. Higher running distances were found in 4v4 game format for U11s, while U23s reported higher RPE scores in 4v4 and 4v6 formats. More passes were performed in 4v2 and 4v4 game formats for U11s and a higher maximum passing speed in 4v6 format for U15s and U23s. In the cooperation perspective, statistical differences were found for all external workload variables: U11s covered more distances while sprinting, whereas U23s walked more, perceiving the task as more intense. Similarly, U11s performed a higher amount of tactical individual actions also in every format. Younger players seem to benefit from a lower level of opposition to mature tactical individual actions, while older players can develop fastball circulation in numerical inferiority.

Keywords: Team sports; task constraints; skill acquisition; practice design

Introduction

Soccer training moved in the last decades from an analytical methodology to a more holistic approach, where coaches usually manipulate constraints on tasks to achieve certain intended outcomes and improve the transfer to the practice (Sarmiento et al., 2018; Travassos, Vilar, et al., 2014). The ‘constraints-led’ approach (CLA) provides a reliable framework to understand the process of manipulating constraints for creating effective learning environments (Davids et al., 2013). According to this approach, players and teams’ behaviours emerge from the interaction between players, the task, and the environment constraints (Davids et al., 2016; Travassos et al., 2017). Effective manipulation of these constraints in small-sided games (SSGs), particularly the individual and task constraints, ensures the creation of specific contexts of play and highlights functional movement solutions required to perform successfully in competitive match-play (Miller et al., 2017; Roca & Ford, 2020). This process of manipulating individual and task constraints should be tailored to players’ age and individual capabilities to ensure an adjusted learning process (Travassos et al., 2017; Travassos, Vilar, et al., 2014).

The continuous manipulation of task constraints, such as the adaptation of space and number of players, according to a specific age and individuals’ capabilities, allow for more effective development of individual and collective tactical, physical and technical skills (Gonçalves et al., 2017; Sampaio et al., 2014; Silva et al., 2015). For example, Sangnier et al. (2019) showed that the manipulation of playing dimensions in balanced game formats constrain the intensity of the game, players’ actions and energy sources. Similarly, Olthof et al. (2018a) demonstrated that different age groups deal differently with space available, revealing that the distance between players tend to increase as older the player becomes (Olthof et al., 2018a). Furthermore, older players revealed greater physical and physiological capabilities when practising the same SSGs due to their advanced maturity (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2013). That is, players’ capabilities clearly constrain the identification of possibilities for action, and perceptive capabilities allow exploring the performance environment (Castelão et al., 2017; Travassos et al., 2018).

Also, previous research demonstrated that the variation of the numerical relation triggered significant changes in players’ behaviours while in ball possession leading to more offensive movements opportunities and passes (Vilar, Esteves, et al., 2014). Moreover, Travassos, Vilar, et al. (2014) demonstrated that the defensive team in numerical inferiority tend to decrease the distance between players, while the attacking team in superiority seeks to disperse in the playing area. Previous research also reported a greater impact on players’ external workload and rating of perceived exertion (RPE) (Hill-Haas et al., 2010). Different numerical relations between players allow for highlighting the exploration of individual and collective possibilities of play that could temporarily occur over the game when numerical unbalance is created (Torres-Ronda et al., 2015). In this specific scenario, more experienced players seem better to explore the space, facilitated by team play, identifying a greater number of possibilities for actions and solving

performance issues more successfully and competently (Gonçalves et al., 2016; Ric et al., 2016). Thus, when working with different age groups, coaches should manipulate the numerical balance of SSGs to encourage players to explore new individual and collective actions when facing different spatial-temporal relations between opponents and teammates (Castelão et al., 2017; Silva et al., 2015; Travassos et al., 2018).

However, to the best of our knowledge, no studies have been conducted to understand how players of different ages perform in SSGs with an unbalanced number of players. This lack of research is surprising since the scenario of an unbalanced number of players is the main cause of game disturbances and opportunities to score goals (Torres-Ronda et al., 2015). This is particularly valid for ball possession games that have been widely used to improve passing actions and creation of space in young and to develop ball circulation and team organisation in older players (Castellano et al., 2013). It was observed that ball possession tasks induce an increase in exercise intensity and the number of tactical individual actions, as players need to continually create passing lines or block opponents, thereby increasing the number of moves to keep or recover ball possession (Castellano et al., 2013). Nevertheless, it is essential to analyse the interactive effects of unbalance number of players in ball possession scenarios to understand the emergent behaviours in soccer SSGs at different ages or levels of expertise.

This study aims to investigate the effects of different soccer unbalanced ball possession SSGs (4v2, 4v4 and 4v6) across three different age groups (under-11, under-15 and under-23) on the external workload, the internal load of perceptions and tactical individual actions, under opposition- and cooperation-based perspectives. Considering the opposition- and cooperation-based perspectives, we aim to be able to explore the effects of the variation of external and internal loads, and tactical individual actions across different age groups.

Materials and Methods

Participants

Fifty-two academy level soccer players from under-11, under-15 and under-23 age groups participated in this study (under-11: U11, n=16, age: 10.0±0.7 y, body mass: 33.0±2.34 kg, height: 141.0±4.6 cm, years of experience: 1.0±1.1 y; under-15: U15, n=18, age: 14.0±1.3 y, body mass: 58.0±13.4 kg, height: 169.0±10.1 cm, years of experience: 3.0±1.2; under-23: U23, n=18, age: 21±1.60 y, body mass: 66.5±10.1 kg, height: 174.5±4.3 cm, years of experience: 6.5 ±1.6 y). All participants experienced three weekly 90-minute training sessions, plus one game on weekends at a regional playing standard in a regular turf soccer pitch. Players have around 40 weeks of training per season and goalkeepers were not included in data collection. The

experimental protocol and investigation were approved by the local Institutional Research Ethics Committee and performed according to the Helsinki Declaration's ethical standards.

Procedures

Participants performed in a 4-series of 4vX (2, 4 and 6) SSGs for ball possession on a 30x25m playing area in an artificial turf pitch (Sarmiento et al., 2018). Due to the exercise's purpose (maintaining and recovering ball possession), no goalkeeper or any type of goal or target was used. Data were collected in a single session for all age categories during the season's competitive period. The total duration of the session was approximately one hour and 35 minutes. For the opposition-based perspective, variables were analysed by fixing the same four players and compared them against 2 (High Superiority; High-Sup, 4v2), 4 (Balanced, 4v4) and 6 (High Inferiority; High-Inf, 4v6) players. For the cooperation-based perspective, variables were analysed by comparing performances from the same 2 players when counting with none (Very Low; VLow-Coop, 4v2+0), 2 (Balanced, 4v2+2) and 4 (Very High: VHigh-Coop, 4v2+4) teammates (Gonçalves et al., 2016; Torres-Ronda et al., 2015) (see figure 1). Each SSG format was performed for four sets of four minutes each (in a total of sixteen minutes of intermittent exercise for each SSG format; 4 x 4min + 4min recovery time). These procedures allowed to collect data on a total of twelve SSGs, from which each player took part in around six of them. Team head coaches were present during data collection and assigned players into balanced teams based on their perceptions of players' physical, technical, and tactical abilities. Between bouts, players performed some lower limb stretching exercises according to their individual preference. The different SSGs formats followed a random order. Before the beginning of each session, players performed a general warm-up that included running at various intensities, joint mobilisation and stretching for 20-min duration. The coach did not intervene during the SSG with any encouragement. If the ball went out of play, other strategically placed balls allowed an immediate restart from a pass.

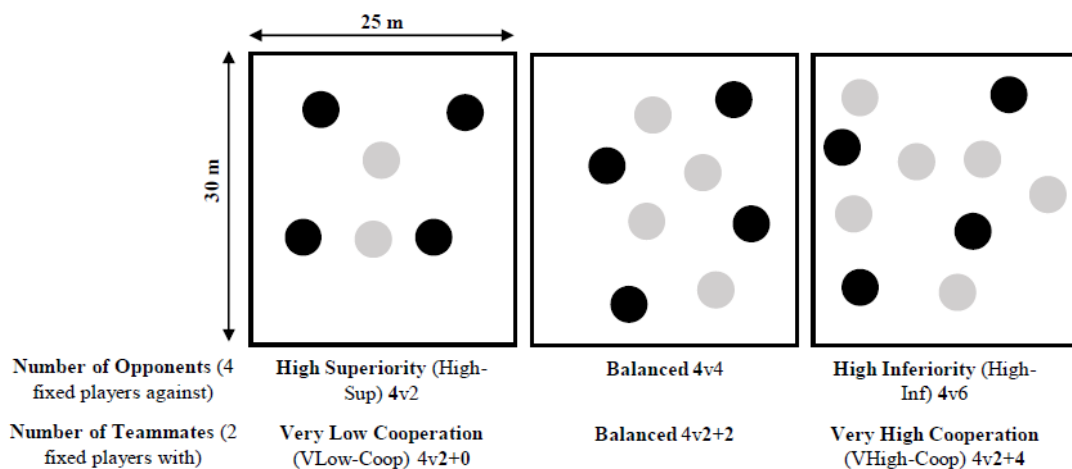


Figure 7.1. Small-sided games and analysis format.

Data collection

Data on the external workload variables were collected through a Global Position System (GPS) included in the ZEPP Play Soccer system (ZEPP Labs, San Jose, United States), which uses 2 Micro Electromechanical Systems (MEMS) sensors and Bluetooth 4.0 Low Energy (LE) connectivity. Each player had a microchip (each with 2 internal sensors: 3-Axis Accelerometer + 3-Axis Gyroscope) attached to each of their gastrocnemius to record displacement data (Aroganam et al., 2019). Later, Zepp's computer software (version 1.6.0) was used to compute the values of external load: total distance covered (m), distance differentiated by walking (≤ 9 km/h), running (9-18 km/h) and sprinting (>18 km/h), number of sprints (n), maximum sprint speed (km/h); and tactical individual actions: number of passing with the dominant and non-dominant foot (n), and maximum passing speed (km/h). The passing actions were registered when the force applied to the ball allowed it to travel a distance of at least 5 meters (ZEPP Play Soccer system). The internal load perceptions were measured using a Borg Scale CR10. It was presented to participants after the end of each SSG bout to ensure that the perceived effort was referred to that specific game condition (Coutts et al., 2009).

Statistical Analysis

The descriptive analysis is presented as means and standard deviations (Mean \pm SD). The normality and homogeneity of the variances were tested, and the sample met the requirements for the assumption of normality. A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to evaluate differences in performance variables for each game format according to age group factor (U11, U15, and U23) and analysed under two perspectives (opposition and cooperation). Effect size (ES) was presented as partial eta-squared (η^2) and interpreted by the following criteria: small ($ES \leq 0.06$), medium ($0.06 < ES \leq 0.14$) and large ($ES > 0.14$) (Cohen, 1988). The opposition-based perspective analysed the effects of the age group when manipulating the number of opponents. The cooperation-based perspective analysed the effects of the age group when manipulating the number of teammates. Pairwise differences were assessed with the Bonferroni post-hoc test. The statistical analysis was completed using Jamovi Project (jamovi, 2020), and the alpha level of statistical significance for all tests was set at .05

Results

Opposition-based perspective

On High-Superiority (4v2), statistical differences were found for walking ($p < .001$, $\eta^2 = 0.48$), RPE ($p < .001$, $\eta^2 = 0.24$), passing number ($p < .05$, $\eta^2 = 0.16$) and non-dominant foot ($p < .05$, $\eta^2 = 0.19$). Post-hoc showed statistical differences when comparing U11 vs U15 and U11 vs U23 for walking ($p < .001$), RPE ($p < .01$) and non-dominant foot ($p < .05$), and specifically for passing number ($p < .05$) when only comparing U11 vs U15. No differences were depicted when comparing U15 vs U23 age groups.

On Balanced (4v4) formats, statistical differences were noted for walking ($p < .001$, $\eta^2 = 0.52$), sprinting ($p < .01$, $\eta^2 = 0.25$), sprint number ($p < .01$, $\eta^2 = 0.24$), RPE ($p < .001$, $\eta^2 = 0.28$), passing number and with dominant foot (both $p < .05$, $\eta^2 = 0.13$). When comparing U11 vs U15 age groups, differences were observed for walking ($p < .001$), sprinting ($p < .01$), sprint number, passing number and with dominant foot (all $p < .05$). Likewise, statistical differences were found for walking, RPE (both $p < .001$), sprinting ($p < .05$) and sprint number ($p < .01$) when analysing U11 vs U23. No differences were depicted when comparing U15 vs U23 age groups.

On High-Inferiority (4v6), statistical differences were observed for walking ($p < .001$, $\eta^2 = 0.31$), max speed ($p < .001$, $\eta^2 = 0.41$), RPE ($p < .05$, $\eta^2 = 0.14$) and max passing speed ($p < .01$, $\eta^2 = 0.19$). Comparing age groups, differences were found for walking (U11 vs U15: $p < .01$; U11 vs U23: $p < .001$), max speed (U11 vs U15: $p < .01$; U11 vs U23: $p < .001$), RPE (U15 vs U23: $p < .05$) and max passing speed (U11 vs U15: $p < .05$; U11 vs U23: $p < .01$) (see table 7.1).

Cooperation-based perspective

A higher number of statistical differences was found for the cooperation-based perspective. For Very-Low Cooperation (4v2+0), statistical differences were found for walking ($p < .001$, $\eta^2 = 0.51$), sprinting ($p < .001$, $\eta^2 = 0.68$), sprint number ($p < .001$, $\eta^2 = 0.71$), passing number ($p < .01$, $\eta^2 = 0.45$) and with dominant foot ($p < .001$, $\eta^2 = 0.50$). When comparing age groups on the post-hoc, statistical differences were found for walking (U11 vs U15: $p < .01$; U11 vs U23: $p < .001$), sprinting (U11 vs U15 and U15 vs U23: $p < .05$; U11 vs U23: $p < .001$), sprint number (U11 vs U15 and U11 vs U23: $p < .001$; U15 vs U23: $p < .05$), passing number (U11 vs U23: $p < .001$) and with dominant foot (U11 vs U15: $p < .05$; U11 vs U23: $p < .001$).

On Balanced formats (4v2+2), statistical differences were observed for walking ($p < .001$, $\eta^2 = 0.54$), sprinting ($p < .001$, $\eta^2 = 0.42$), sprint number ($p < .001$, $\eta^2 = 0.53$), RPE ($p < .001$, $\eta^2 =$

0.29), passing number ($p < .01$, $\eta^2 = 0.24$), with dominant foot ($p < .01$, $\eta^2 = 0.21$) and non-dominant foot ($p < .01$, $\eta^2 = 0.20$). When analysing the age groups, statistical differences were observed for walking, sprinting, sprint number and RPE (all $p < .001$, and RPE: U11 vs U15 $p < .05$) when comparing U11 vs U15 and U11 vs U23. Passing number ($p < .001$), with dominant foot ($p < .01$) and non-dominant ($p < .001$) foot also revealed statistical differences when comparing U11 vs U23. No differences were depicted when comparing U15 vs U23 age groups.

For the Very-High Cooperation (4v2+6) format, statistical differences were found for walking ($p < .001$, $\eta^2 = 0.47$), sprinting ($p < .01$, $\eta^2 = 0.17$), sprint number ($p < .01$, $\eta^2 = 0.17$), RPE ($p < .001$, $\eta^2 = 0.62$), passing number ($p < .001$, $\eta^2 = 0.32$), dominant-foot ($p < .001$, $\eta^2 = 0.34$) and non-dominant foot ($p < .05$, $\eta^2 = 0.09$). Comparing U11 vs U15, statistical differences were found for walking, RPE, passing number, with dominant foot (all $p < .001$), and with non-dominant foot ($p < .05$). For U11 vs U23, statistical differences were found for walking, sprint number, RPE, passing number, with dominant foot (all $p < .001$) and sprinting ($p < .01$), while walking ($p < .01$), sprinting ($p < .05$) and RPE ($p < .001$) revealed differences for U15 vs U23 (see table 7.2).

Table 7.1. Descriptive analysis with Mean±SD and Post-hoc analysis for Opposition-Based Perspective

Variables	4v2 High-Superiority			4v4 Balanced			4v6 High-Inferiority		
	U11	U15	U23	U11	U15	U23	U11	U15	U23
External Workload									
Walking (m)	144.0±27.5a, b	193.0±21.4	201.0±31.8	125.0±28.4a, b	188.0±31.8	183.0±22.8	139.0±34.0a, b	185.0±39.9	189.0±29.5
Running (m)	96.8±50.1	128.0±43.7	107.0±79.9	172.0±66.1	156.0±63.4	177.0±57.4	164.0±50.5	143.0±60.6	162.0±63.3
Sprinting (m)	6.2±7.4	5.1±5.2	3.0±3.3	30.6±28.4a, b	10.7±13.1	7.4±6.1	18.2±19.3	13.6±10.1	12.1±10.5
Max speed (km/h)	14.3±2.8	15.8±2.8	15.6±3.2	15.8±2.3	17.5±3.0	17.3±1.4	14.4±1.9a, b	17.0±2.1	18.7±2.5
Sprint number (counts)	0.8±0.8	0.8±0.8	0.4±0.6	3.2±2.5a, b	1.5±1.3	1.0±0.8	2.3±2.0	1.4±1.0	1.5±1.2
Internal Load of Perceptions									
RPE (a.u.)	1.3±1.35a, b	2.9±1.1	2.8±1.5	3.6±0.8a, b	4.4±0.9	5.0±1.1	4.6±1.1	4.4±1.2c	5.4±1.3
Tactical Individual Actions									
Max passing speed (km/h)	40.7±2.7	40.6±7.4	37.5±12.3	34.9±8.4	38.1±8.7	39.6±15.3	29.5±7.0a, b	38.8±7.0	40.9±15.2
Passing number (counts)	13.8±4.2a	9.4±4.0	10.6±5.1	11.0±6.5a	6.9±2.4	7.8±4.1	7.8±3.9	8.2±3.1	6.5±3.7
Dominant foot (counts)	10.9±3.6	8±3.6	9.0±4.9	8.8±5.7a	5.2±2.0	6.1±3.2	6.0±3.5	6.7±2.4	4.3±2.6
Non-dominant foot (counts)	2.9±1.7a, b	1.4±1.2	1.6±1.5	2.3±2.1	1.7±1.4	1.7±1.4	1.7±1.1	1.5±1.4	2.1±1.7

a Statistical differences for U11 vs U15; b Statistical differences for U11 vs U23; c Statistical differences for U15 vs U23

Table 7.2. Descriptive analysis with Mean±SD and Post-hoc analysis for Cooperation-Based Perspective.

Variables	4v2+0 Very Low-Cooperation			4v2+2 Balanced			4v2+4 Very High-Cooperation		
	U11	U15	U23	U11	U15	U23	U11	U15	U23
External Workload									
Walking (m)	96.5±24.0a, b	161.0±44.6	176.0±37.2	125.0±26.70a, b	179.0±30.6	195.0±28.1	147.0±19.80a, b	186.0±36.2c	212.0±28.8
Running (m)	216.0±46.7	183.0±62.2	228.0±80.8	179.0±32.7	168.0±70.8	172.0±54.7	140.0±54.3	103.0±64.8	123.0±70.5
Sprinting (m)	39.1±7.10a, b	21.9±15.1c	4.6±6.0	31.2±23.70a, b	7.8±6.7	4.1±4.9	10.9±9.9b	8.3±9.5c	2.4±3.1
Max speed (km/h)	15.9±1.3	17.9±1.3	16.9±2.9	15.9±1.7	16.8±2.8	16.9±2.3	14.8±2.5	15.3±3.5	15.6±2.1
Sprint number (counts)	4.9±1.10a, b	2.3±1.5c	0.6±0.9	3.8±2.20a, b	1.0±0.6	0.6±0.6	1.3±1.0	0.8±0.8c	0.5±0.6
Internal Load of Perceptions									
RPE (a.u.)	6.1±2.1	7.1±1.4	5.5±0.9	3.4±1.20a, b	4.7±1.1	4.8±0.7	2.0±1.10a, b	5.1±1.1c	3.7±0.8
Tactical Individual Actions									
Max passing speed (km/h)	36.4±6.8	34.0±16.6	32.1±2.9	35.0±6.2	37.0±16.5	34.6±7.3	38.3±14.0	34.2±7.7	34.8±2.6
Passing number (counts)	10.5±4.0b	6.8±4.0	3.3±1.9	11.6±8.4b	7.3±3.1	4.3±8.5	9.6±3.60a, b	4.5±3.4	6.0±6.8
Dominant foot (counts)	8.0±2.90a, b	4.6±2.8	2.4±1.3	8.9±7.3b	5.7±2.3	3.3±2.4	7.5±2.60a, b	3.5±2.7	4.7±1.8
Non-dominant foot (counts)	2.5±1.5	2.1±1.8	0.9±1.1	2.7±1.6b	1.6±1.5	1.0±1.2	2.0±1.70a, b	1.0±1.2	1.3±1.3

a Statistical differences for U11 vs U15; b Statistical differences for U11 vs U23; c Statistical differences for U15 vs U23

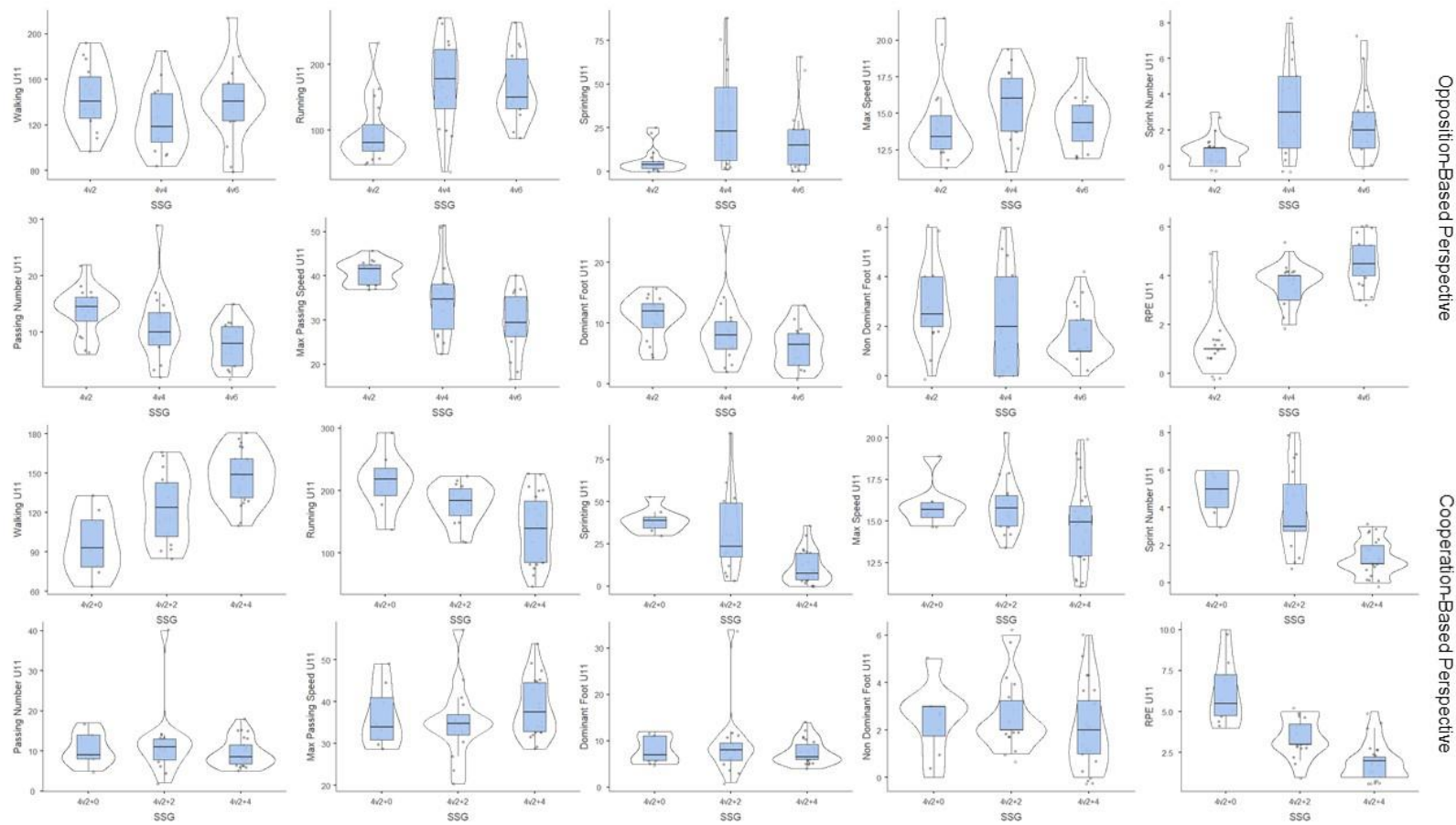


Figure 7.2. Descriptive values (box plots with violin and jittered data) when considering the variation of the number of opponents and teammates for U11 football players.

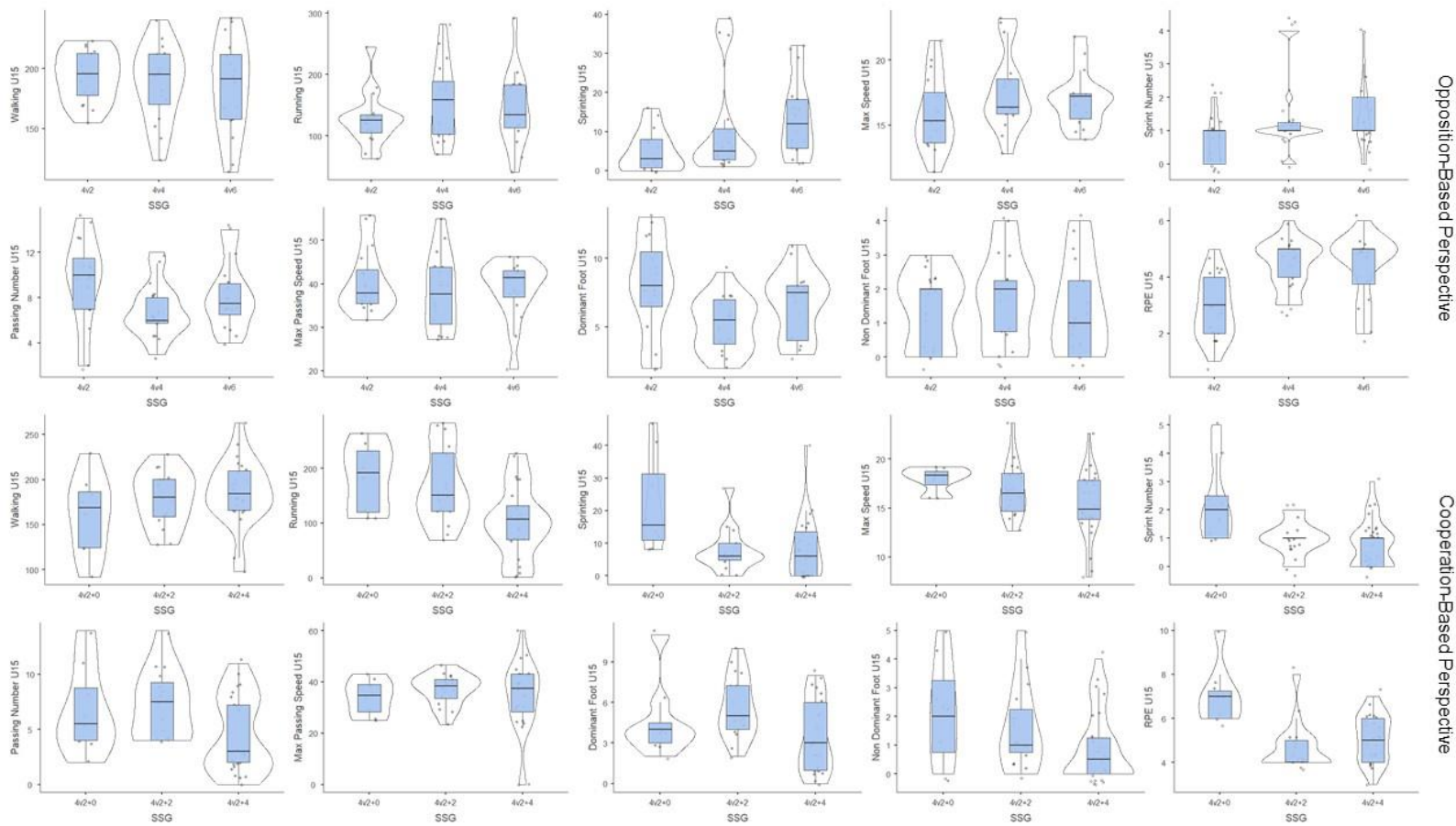


Figure 7.3. Descriptive values (box plots with violin and jittered data) when considering the variation of the number of opponents and teammates for U15 football players.

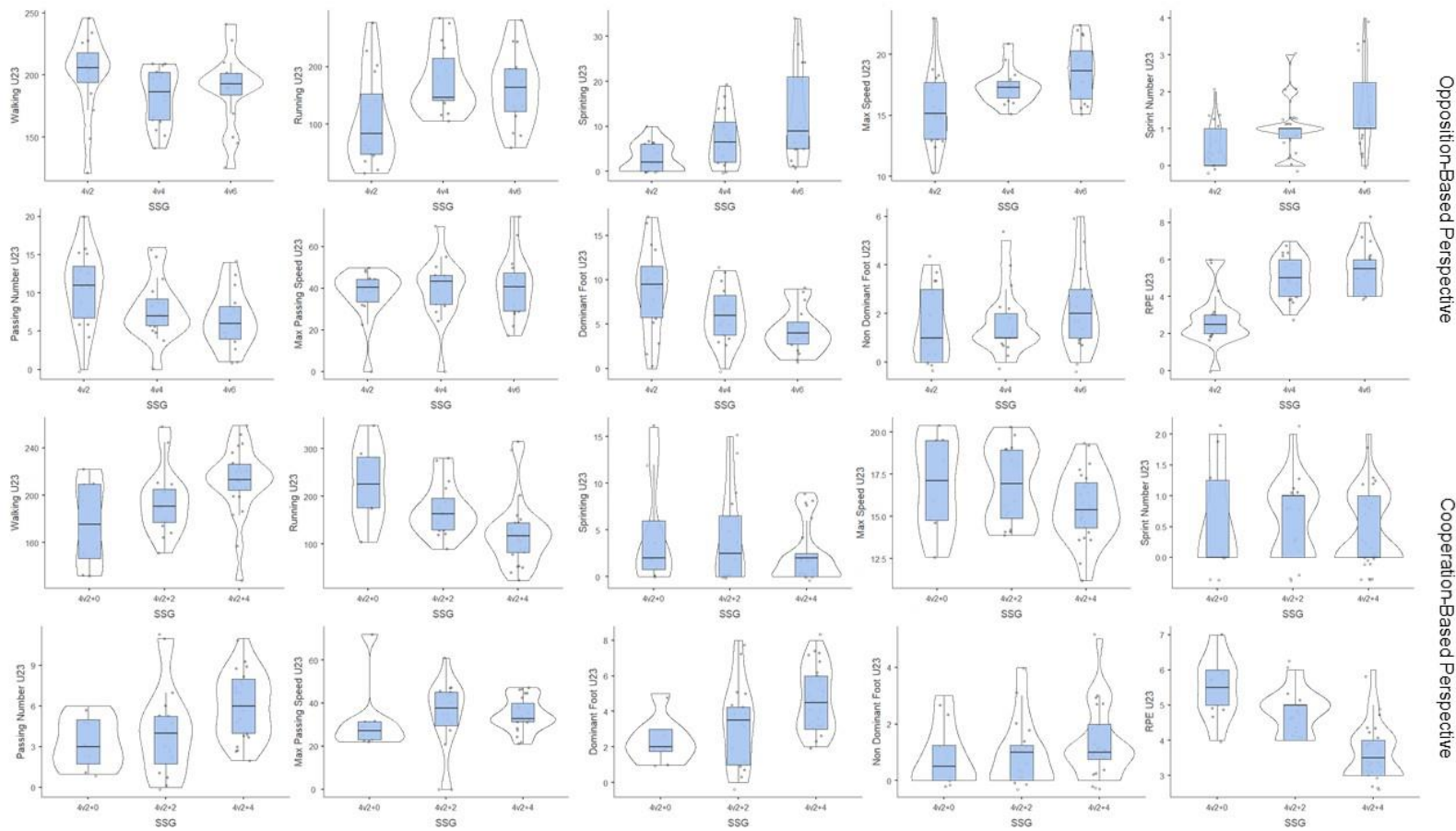


Figure 7.4. Descriptive values (box plots with violin and jittered data) when considering the variation of the number of opponents and teammates for U23 football players.

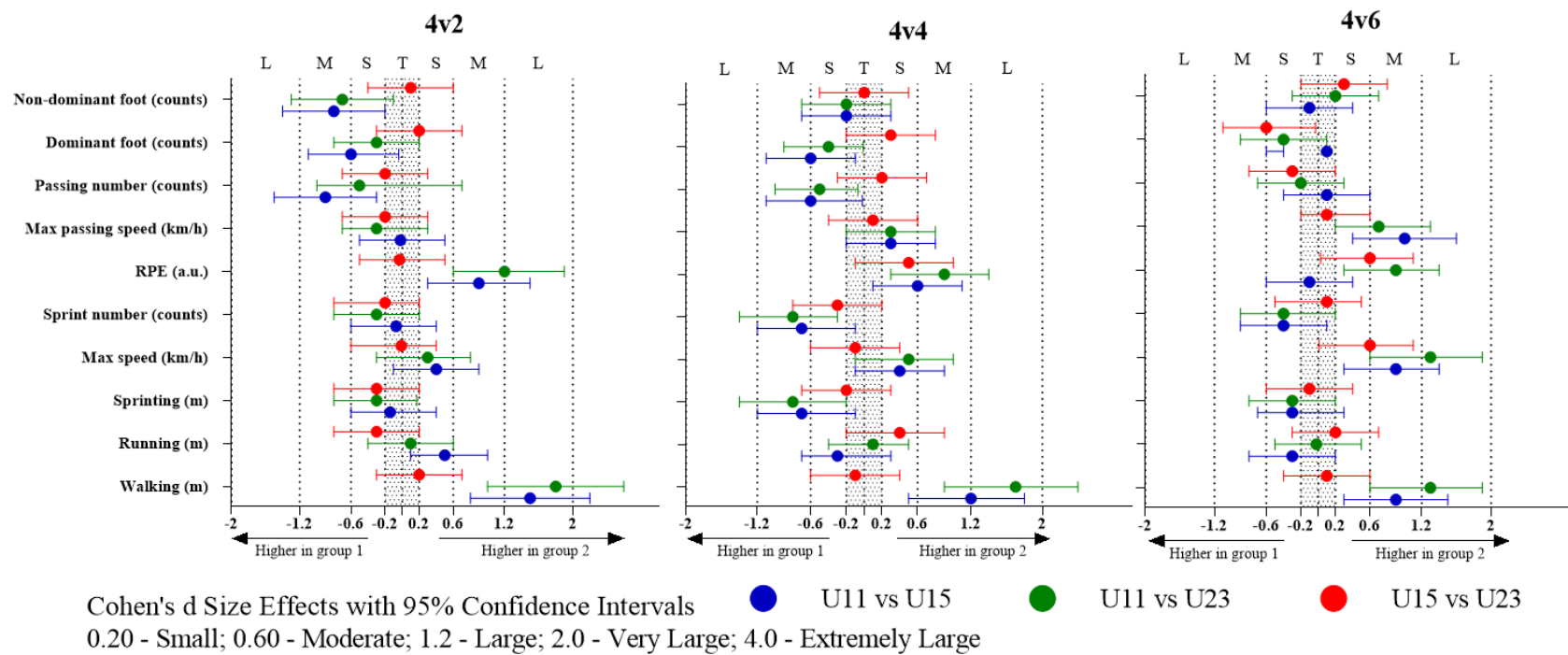


Figure 7.5. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different age groups for opposition-based perspective. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval.

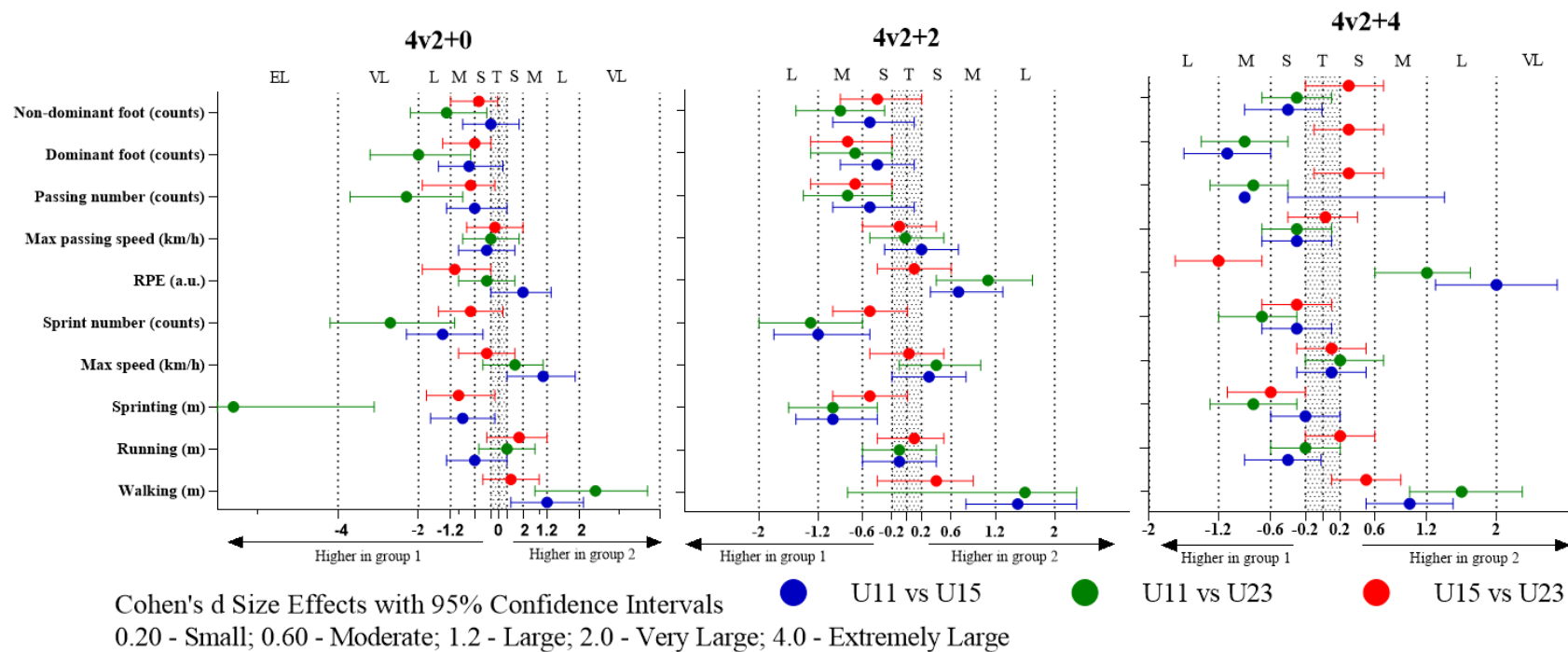


Figure 7.6. Standardised (Cohen) differences for considered variables according the different age groups for cooperation-based perspective. Error bars indicate uncertainty in true mean changes with 95% confidence interval.

Discussion

This study aimed to examine the effects of age group (under-11, under-15, and under-23) on the external, internal workloads, and tactical individual actions when playing 4v2, 4v4, and 4v6 ball possession small-sided soccer games. For the opposition-based perspective, all game formats promoted less walking for U11s, and higher sprinting distance covered and number of sprints during the Balanced (4v4) format. High-Sup (4v2) and Balanced (4v4) formats promoted a lower RPE for U11s compared with the older age groups. Additionally, the same formats (4v2 and 4v4) promoted more individual tactical actions, mostly for U11s and with the non-dominant foot, whereas the High-Inf (4v6) promoted a higher passing speed and max speed sprint for the U23s. On the cooperation-based perspective, all game formats and especially VLow-Coop (4v2+0) and Balanced (4v2+2), promoted higher walking and lower sprint and sprint numbers for U23s than younger age groups. Variations on RPE were observed for each players' age according to different game formats. However, U15s indicated higher scores for VLow-Coop (4v2+0) and VHigh-Coop (4v2+4). Surprisingly, U11s revealed a higher number of tactical individual actions across all game formats.

Opponent-based perspective

All opponent-game formats, particularly Balanced (4v4) scenarios, constrained U11s to cover more distances while sprinting and perform a higher number of sprints when compared with the older age groups. For all game formats, U15s and U23s tend to achieve a higher speed. Usually, the game's absolute physical performance is better in older players due to age-related performance improvements and/or physical maturity (Mendez-Villanueva et al., 2011). However, when the individual or age-related speed thresholds are used, younger players tend to sprint more and run the same total distance as their older counterparts (Mendez-Villanueva et al., 2011). Consequently, younger players may find it difficult to explore the space to keep a balanced unit and tend to pursue the ball across the playing area (Brito et al., 2019). This results in the need to keep running at higher intensities.

Yet, this higher intensity run does not reflect the RPE, as U11s perceived the game-formats less intensely, even though these young players have walked less and sprinted more. The increase in the absolute physical capacity associated with the growth of players and their playing experience enables them to reduce their individual running demands. However, this decrease does not translate into a lower internal load, which may suggest that some movements related to the game which the GPS did not capture were conducted with low frequency and/or at a sufficiently high intensity to increase players' internal load (Casamichana & Castellano, 2010).

High-Sup (4v2) and Balanced (4v4) allowed U11s to perform a higher number of actions in tactical individual actions. According to Olthof et al. (2018a), an increase in the number of players results in reduced tactical variability and individual actions, while a lower number of

players promotes higher possibilities to contact with the ball. In this numerical superiority game format, with more space available and consequently more time for decision-making, younger players were able to perform more tactical actions and to explore the use of their non-dominant foot (particularly for 4v2s), with less opponents' marking. Interestingly, High-Inf (4v6) game format revealed reduced passing speed for U11s, due likely to the higher pressing environment where the younger players may have been constrained to perform safer options of tactical actions to keep ball possession. Thus, it seems that players tend to explore the more evident passing lines decreasing the velocity and increasing the precision of the pass when under pressure.

Cooperation-based perspective

The most differences across the age groups were found for the cooperation-based perspective. The U23s covered more distance while walking and the U11s while sprinting, with a higher number of sprints. Hence, due to higher tactical individual capabilities to collectively perform and maintain the balance on the space occupation over the SSGs dynamics, older players tend to disperse in the playing area when in the possession and reduce interpersonal distances when they need to defend (Barnabe et al., 2016). On the opposite, younger players tend more often to solve game tasks individually by approaching the ball to perform tactical actions instead of looking for a collective solution, contributing to higher intensity movements (Folgado et al., 2014). So, different age groups have different demands for movement, with younger players travelling longer distances at higher intensities, and as age increases, it is followed by the ability to lower the pace and better control the game moments.

In unbalanced formats, especially in VHigh-Coop (4v2+4), U15s reported higher RPE. Players at this age group are usually in the middle of puberty, which affects their ability to experience new game dynamics as their bodies are changing, and it is a time of adaptation to new environmental contexts (Malina et al., 2007). These physical assets changes may constrain behaviours to quickly recover ball possession or create new passing lines for teammates, consequently perceiving the task as more intense. The RPE results were opposite to the initial expectation since higher values were found on game formats with less players. With fewer teammates and cooperative options, players may need to increase the intensity of actions for longer.

U11s performed a higher number of tactical individual actions for every game format, especially using their dominant foot. Older players tend to adopt a wider dispersion on the pitch and explore the available playing area's limits, using the space more efficiently (Barnabe et al., 2016). This behaviour is probably facilitated by an increase in physical capacities, as older players can pass the ball over longer distances and discover a wider range of players for cooperation (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2013). Therefore, due to young players random dispersion on the playing area, an emergent adaptation occurs resulting from the reduced

available space. Players needed to promote a higher number of tactical individual actions under pressure due to shorter distances between teammates to keep ball possession.

Conclusion

A more physically developed player may produce more explosive movements and influence the data collection process on external workload when compared with an internal load and tactical individual actions (Malina et al., 2007). Therefore, more research is needed to understand the effects of players' maturation on their individual and collective performance (e.g., length and number of ball possessions) (Miller et al., 2017; Roca & Ford, 2020). This may be achieved by collecting data from other indicators of intensity, such as the heart rate. Further research should be conducted to investigate the effects of task constraints on different SSGs as a function of different age groups.

In summary, from an opposition-based perspective, older age groups covered longer distances while walking and perceived the task as more intense for all game formats, whereas the younger age groups did this while sprinting. The High-Sup (4v2) promoted more passes and the High-Inf (4v6) constrained speed of ball circulation for U11s. Coaches can use High-Sup (4v2) game format to develop passing skills, especially with the non-dominant foot, and to physically recover players in numerical superiority for all age groups. The balanced (4v4) format seems more suitable for younger age groups when looking to increase task intensity, while High-Inf (4v6) is more suitable for older players. From the cooperation-based perspective, older age groups also covered longer distances while walking, whereas youngsters did this while sprinting across all game formats. U11s sprinted more time, U15s perceived the task as more intense, and U23s walked more in all game formats. Likewise, all cooperation-game formats demonstrated higher number of tactical individual actions, particularly with the dominant foot for U11s. The manipulation of unbalanced scenarios may foster the technical development of young players. Moreover, a lower level of cooperation allows an increase in task intensity, whereas high cooperation may stimulate players' use of aerobic energy sources.

8 – Discussão Geral

O objetivo desta tese foi verificar as implicações que a variação dos constrangimentos da tarefa número (4v2, 4v3, 4v4, 4v5, e 4v6) e espaço (20x15m, 25x20m e 30x25m) produzem na performance de jovens futebolistas (Sub-11, Sub-15 e Sub-23), utilizando SSGs em posse de bola. Para tal foram concretizados cinco artigos científicos que procuraram responder de forma específica a aspetos relacionados com o problema geral:

- 1) How manipulation of playing area dimensions in ball possession games constrains physical effort and technical actions in under-11, under-15 and under-23 soccer players.
- 2) Exploration of the age-category soccer performance effects during ball possession small-sided games.
- 3) How numerical unbalance constraints physical and individual tactical demands of ball possession small-sided soccer games.
- 4) How playing area dimension and number of players constraint football performance during unbalanced ball possession games.
- 5) Effects of numerical unbalance constraints on workload and tactical individual actions during ball possession small-sided soccer games across different age groups

8.1 Manipulação do Espaço e Efeitos na Idade em Igualdade Numérica

Na análise da manipulação do espaço e efeitos na idade em igualdade numérica (4v4), os resultados demonstraram que a manipulação das dimensões da área de jogo produziu diferentes efeitos na carga externa e na perceção do esforço: jovens jogadores percorreram maiores distâncias a correr e em sprint, assim como um maior número de sprints, em comparação com jogadores mais velhos, para todas as áreas de jogo. Igualmente, registou-se que a utilização de áreas de jogo maiores potenciaram o surgimento de um maior número de movimentos de alta intensidade. Em termos de carga interna, observou-se que os jogadores mais velhos percecionaram o SSG mais intenso quando comparados com os jogadores mais jovens (Sub-23>Sub-15>Sub-11), especialmente nas áreas de jogo pequena e grande. Para as ações táticas individuais, observou-se que os Sub-11 realizaram um maior número de ações de passes à medida que o espaço de jogo aumentou.

É comumente aceite que jogadores mais jovens, na prática de SSGs, tendem a perseguir a bola em vez de manter equilíbrio espacial no campo e a resolver os problemas do jogo tendo por base ações individuais em vez de procurar uma solução coletiva (Almeida et al., 2013; Folgado et al., 2014; Lemes et al., 2019). Olthof et al. (2018a) revelaram mesmo que com o aumento da idade, as distâncias entre companheiros de equipa e em relação aos adversários tendem a aumentar, aumentando também o espaço de jogo e o equilíbrio espacial em campo. Ou seja, os jogadores mais velhos, em comparação com os mais novos, tendem a dispersar-se na área de jogo durante a fase ofensiva, reduzindo o espaço quando precisam de defender, e alcançando assim um melhor controlo do ritmo do jogo (Barnabe et al., 2016). Como resultado, os jogadores mais experientes conseguem adaptar-se às situações de jogo e atuar de forma coesa como equipa, demonstrando maior equilíbrio na ocupação do espaço de jogo com consequências na carga externa e no ritmo do jogo. Então, à medida que a idade dos jogadores aumenta, as adaptações coletivas à área de jogo disponível podem tornar-se mais relevantes e, por conseguinte, as adaptações individuais tornam-se menos necessárias. Estas adaptações podem contribuir para a eficiência do movimento e uma maior funcionalidade das ações de acordo com as especificidades do contexto do jogo (Travassos et al., 2018).

Em termos de perceção interna das cargas de trabalho, na maioria dos estudos efetuados até à data, áreas de jogo maiores tendem a ser associadas a respostas físicas mais intensas, nomeadamente nas distâncias percorridas a correr (Casamichana & Castellano, 2010; Hill-Haas et al., 2009; Owen et al., 2004; Rampinini et al., 2007); outros estudos relatam que áreas de jogo mais pequenas tornam o exercício mais intenso, com maior exigência de contrações musculares por aumento do número de acelerações e desacelerações (Tessitore et al., 2006). No entanto, os jogadores mais jovens parecem não percecionarem o exercício da mesma forma, ou podem não trabalhar nos mesmos níveis de desempenho dos jogadores mais velhos quando expostos a espaços de jogo semelhantes. Esta alteração pode ocorrer devido ao aumento da capacidade tática e física dos jogadores associados ao desenvolvimento de capacidades de ação e exploração de oportunidades de jogo, com os jogadores mais velhos a reduzirem as exigências de corrida, executando ações de alta intensidade se necessário, enquanto que os jogadores mais jovens percorrem maiores distâncias em áreas de jogo maiores (Mendez-Villanueva et al., 2013).

No que diz respeito às ações táticas individuais, os resultados indicaram que áreas de jogo maiores tendem a aumentar consideravelmente as oportunidades para os jogadores mais jovens realizarem uma ação de passe, dado o nível reduzido de pressão, uma vez que os defesas necessitam percorrer uma maior distância para intercetar a bola do que numa área de jogo reduzida. Deste modo, jogadores em fases iniciais de desenvolvimento devem treinar em áreas de jogo maiores uma vez que estes espaços de desempenho podem promover mais tempo na procura da solução de passe mais eficaz (Sgrò et al., 2018; Vilar, Duarte, et al., 2014). As tendências de desempenho emergentes observadas nos Sub-23, relativamente ao aumento das ações táticas individuais em áreas de jogo reduzido, são coincidentes com os resultados relatados por Casamichana and Castellano (2010). Em formatos de posse de bola em áreas

reduzidas, as distâncias entre adversários são menores, o que pode ter levado à necessidade de realizar um maior número de ações táticas individuais como adaptação emergente a este cenário específico de jogo. Jogadores experientes revelaram-se então capazes de descobrir oportunidades de ação para cooperação entre colegas de equipa mais facilmente do que jogadores mais jovens, especialmente em áreas de jogo individual reduzidas, onde existe uma maior pressão ao portador da bola. Nesse caso, parece que a utilização de áreas de jogo maiores em jovens jogadores permite o desenvolvimento das habilidades táticas individuais de passe de forma mais eficaz, devido ao aumento do tempo disponível para a ação e a tomada de decisão (Vilar, Duarte, et al., 2014). A variação na área de jogo de acordo com a idade e a capacidade dos jogadores permite a exploração de possibilidades de jogo de acordo com as próprias capacidades dos jogadores e reforça os cenários que se enfrenta em competição (Casamichana & Castellano, 2010; Jones & Drust, 2007). Além disso, jogadores mais experientes parecem explorar melhor o espaço, através da facilitação do jogo coletivo, identificando maior variabilidade de possibilidades de ação ajustadas ao contexto de desempenho (Ometto et al., 2018).

Em suma, pode concluir-se que formatos 4v4 em posse de bola proporcionam estímulos díspares dependendo da faixa etária e da manipulação da área de jogo: (i) áreas de jogo reduzidas parecem beneficiar jogadores mais velhos e experientes na manutenção da posse de bola, devido à capacidade individual de explorar diversas possibilidades de ações táticas individuais entre colegas de equipas; (ii) áreas de jogo maiores produzem mais oportunidades de ações táticas individuais para jogadores mais jovens, sem o efeito do constrangimento da pressão, e conseqüente aumento do tempo de tomada de decisão; (iii) os jogadores mais jovens percorreram maiores distâncias a correr e em sprint, e revelaram um maior número de sprints, em comparação com jogadores mais velhos, para todas as áreas de jogo; (iv) os jogadores mais velhos geralmente percebem o SSG mais intenso quando comparado com os jogadores mais jovens; (v) os Sub-11 realizaram um maior número de ações táticas individuais à medida que o espaço de jogo aumenta.

8.2 Manipulação da Desigualdade Numérica

Na análise da manipulação da desigualdade numérica, os resultados demonstraram que os formatos de High-Sup (4v2), Sup (4v3) e VLow-Coop (4v2+0) permitem que os jogadores em superioridade numérica percorram maiores distâncias a caminhar; ao contrário, Inf (4v5), High-Inf (4v6) e VHigh-Coop (4v2+4) promoveram corrida de alta intensidade e um aumento de desempenho de ações táticas individuais de passe; em relação à percepção de esforço, todos os jogadores em condições de menor número perceberam a tarefa mais intensa, especialmente em situações de menos dois jogadores.

Do ponto de vista de carga externa, foi observado que equipas em inferioridade numérica, especialmente com a diferença de dois jogadores por equipa (4v2 e 4v6) percorreram maiores distâncias em sprint, atingindo uma velocidade máxima mais elevada. Estes dados encontram-se de acordo com Hill-Haas et al. (2010) que referiram que os formatos em desigualdade numérica aumentam o número de sprints, a distância total percorrida e as respostas fisiológicas agudas sobre a tarefa nas equipas em inferioridade; e com Sampaio et al. (2014) que verificaram que os formatos em superioridade numérica permitem que os jogadores percorram maiores distâncias a caminhar e menores em intensidades mais elevadas. Com este nível de oposição (4v2 e 4v6), os jogadores aumentam a sua relação espaço-temporal permitindo-lhes mais tempo para decidir e agir de modo a promover equilíbrio na fase defensiva e criação de oportunidades para se manterem na fase ofensiva em posse de bola (Vilar et al., 2013). Ao contrário de Torrents et al. (2016), com um maior número de jogadores na tarefa (4v5 e 4v6), maiores distâncias foram percorridas a correr e em sprint, assim como maior velocidade máxima, menos tempo a andar e também uma maior quantidade de ações táticas individuais de passe. Com uma densidade de área de jogo menor, o espaço livre é reduzido e, conseqüentemente, os jogadores precisam de ações de maior intensidade para criar linhas de passe e não serem marcados pelos adversários, uma vez que o espaço para a ação é diminuto. Posto isto, a equipa em superioridade numérica poder-se-á ter organizado automaticamente na área de jogo para manter a posse de bola, aumentando as distâncias entre jogadores e, conseqüentemente, obrigando a equipa defensora em inferioridade numérica a percorrer uma maior área para recuperar a bola.

Em termos de ações táticas individuais de passe, verificou-se uma maior frequência de ações em formatos com maior número de jogadores (4v5 e 4v6). Como Sampaio et al. (2014) referiram, jogar em inferioridade reduz a aleatoriedade das distâncias dos jogadores, promovendo menos comportamentos exploratórios, e potenciando um maior número de ações táticas individuais na fase ofensiva. Devido à constante pressão exercida pelos adversários em vantagem numérica, manter a posse de bola jogando em inferioridade pode tornar a equipa mais ativa na procura de novas linhas de passe e mais ações de cooperação, promovendo um maior número de ações táticas individuais e circulação de bola entre os jogadores, de forma a manter vantagem espacial ou numérica em relação à organização coletiva do adversário. Travassos, Vilar, et al. (2014)

referiram ainda que as equipas que defendem em desvantagem numérica tendem a diminuir as distâncias entre os jogadores, enquanto os atacantes tendem a dispersar-se no campo. As equipas em inferioridade numérica num exercício de posse de bola não podem no entanto diminuir as distâncias entre si para a recuperar, ao invés do que fazem quando protegem uma baliza, e como tal, necessitarão de explorar diferentes possibilidades de ação individuais e coletivas que lhes permitam cortar linhas de passe e reduzir o número de opções ao portador da bola de forma coordenada. Esta prática exploratória pode abranger comportamentos de resolução de problemas e os jogadores podem ser encorajados a explorar e montar as suas próprias soluções provisórias para problemas motores, ao mesmo tempo que consideram os constrangimentos das tarefas (Davids et al., 2005). Por outro lado, as equipas em superioridade numérica podem preferir promover um comportamento menos exploratório de jogo, para poupar energia ao não recuperar a posse de bola; esta situação de jogo mais fácil pode promover menor variabilidade na ocupação espacial, enquanto um cenário mais difícil (inferioridade numérica) pode estimular os jogadores a explorar maior variabilidade nas ações táticas individuais, sobretudo com bola (Torrents et al., 2016). Ao contrário, verificou-se uma quantidade menor de ações táticas individuais de passe em formatos 4v2, uma vez que os dois jogadores em inferioridade podem estar em contenção e não pressionar na primeira oportunidade, trabalhando como uma unidade compacta e à espera do momento certo para recuperar a posse de bola ou por um erro de passe do adversário. Consequentemente, se o jogador em posse de bola não tiver pressão dos adversários, permitir-lhe-á manter a bola e não arriscar numa ação que poderá ser perdida para não gastar energia a recuperar a bola novamente. Dessa forma, jogar em superioridade permitiu recuperar a bola rapidamente, já que um jogador faz a pressão e outro pode estar a cobrir ou em equilíbrio (Travassos, Vilar, et al., 2014). Ao contrário, Vilar, Esteves, et al. (2014) relataram uma maior quantidade de ações táticas individuais e oportunidades de golo em formatos 5v3, mas não em 5v4. O estudo incluiu balizas, que levou a uma direção de jogo, e consequentemente uma consciência natural para continuar a marcar golos, revertido por uma tarefa de posse de bola.

No geral, jogar em formatos de alta inferioridade (4v2 e 4v6) pode ser usado para aumentar o desempenho físico da equipa em desvantagem numérica, enquanto que formatos de baixa superioridade poderá ser empregue para ajustar a complexidade da tarefa na prática de ações táticas individuais. Os comportamentos dos jogadores adaptam-se ao número na tarefa: (i) em oposição e em superioridade numérica, os jogadores podem utilizar o espaço disponível e a dispersão da área de jogo da equipa para facilitar a posse de bola; (ii) em inferioridade numérica, os jogadores precisam aumentar os níveis de intensidade e atuar em coordenação em conformidade com os seus companheiros de equipa para recuperar a posse; (iii) com um baixo nível de cooperação, os jogadores precisam de se auto-organizar para manter uma unidade compacta e encontrar o momento certo para recuperar a posse; (iv) com um aumento no número de colegas de equipa, mais jogadores estão disponíveis para executar tarefas de equilíbrio e cobertura, permitindo ter um melhor controlo do jogo.

8.3 Manipulação do Espaço em Desigualdade Numérica

Na análise da manipulação do espaço em desigualdade numérica, para ambas as perspectivas de oposição e cooperação, foram encontradas diferenças significativas na carga externa para todos os formatos, com áreas mais pequenas associadas a maiores distâncias percorridas a caminhar, enquanto áreas maiores fomentaram a corrida de alta intensidade. Da mesma forma, Sup (4v3), Balanced (4v4) e High-Coop (4v2+3) revelaram diferenças significativas para as ações táticas individuais, onde uma área maior foi associada a um aumento de repetições. A área de jogo média, para ambas as perspectivas, foi associada a um percepção de esforço mais elevada.

Do ponto de vista de oposição, em espaços mais pequenos, os jogadores estão mais propensos a jogar próximos para fornecer linhas de passe rápido e curto (Vilar, Esteves, et al., 2014). Enquanto isso, em áreas de jogo maiores, os jogadores em posse de bola podem mais facilmente movimentar-se para espaços livres para fornecer linhas de passe mais seguras, contribuindo para um aumento das distâncias percorridas a velocidades mais altas (Olthof et al., 2018b). Este aumento das exigências físicas foi mais evidente em formatos contra um maior número de jogadores (4v5). Assim, quando ao deparar-se com um maior número de adversários, principalmente em situações de inferioridade, é provável que a equipa permaneça menos tempo em posse de bola e mais tempo a tentar pressionar os adversários e a recuperar a bola, contribuindo para uma maior exigência física. Por isso, jogar em inferioridade em áreas de jogo maiores pode ter obrigado os jogadores a desenvolver uma unidade mais compacta, promovendo movimentos mais intensos para recuperar a posse de bola e, conseqüentemente, gastando mais energia enquanto tentam manter a posse de bola (Gonçalves et al., 2016; Torrents et al., 2016). Ao manipular o número de companheiros de equipa, foram identificadas exigências físicas mais elevadas quando se realizam em áreas de jogo maiores, especialmente, em formatos de menor cooperação (4v2+1). Nestes cenários, os jogadores podem ter menos oportunidades para manter a posse de bola devido a uma maior pressão dos adversários, o que parece ser confirmado pela menor participação individual nestas condições. Jogar em inferioridade numérica e em áreas de jogos maiores permite que a equipa adversária aumente as distâncias entre os jogadores, aumentando naturalmente o tempo para a tomada de decisão e facilidade na manutenção da posse de bola, devido ao aumento do espaço disponível para ação. Como consequência, os jogadores podem ter passado a maior parte do tempo da tarefa a tentar recuperar a bola, contribuindo para um aumento das exigências físicas e, conseqüentemente, para a diminuição das ações técnicas individuais. Em contraste, o aumento do número de colegas de equipa (4v2+3) diminuiu as exigências físicas, uma vez que pode ser necessária uma corrida menos intensa. De facto, quando se joga com uma vantagem numérica e em áreas maiores, os jogadores são menos restritos e podem decidir recuperar a bola rapidamente pressionando o adversário, uma vez que um dos jogadores extras pode estar em equilíbrio ou em tarefas de cobertura (Travassos, Vilar, et al., 2014). Este nível mais elevado de cooperação pode ser capaz de promover uma organização da equipa mais equilibrada através de uma melhor

compreensão de cada tarefa individual, e menos soluções exploratórias, diminuindo as exigências físicas (Gonçalves et al., 2016; Torrents et al., 2016).

No que diz respeito às ações táticas individuais, um maior número de ações de passe foi encontrado nos formatos de 4v3 e 4v4 em campo médio e grande, em comparação com pequeno. Ou seja, quando jogam contra um número menor de adversários, os jogadores parecem ser capazes de identificar linhas de passe disponíveis sem a necessidade de explorar toda a superfície da área de jogo, como resultado de ter mais um jogador do que a equipa adversária. Por sua vez, quando mais adversários são adicionados à tarefa (4v4), os jogadores parecem precisar de explorar mais os seus movimentos na área de jogo disponível como um comportamento emergente para encontrar espaço livre e receber a bola. De facto, as maiores áreas de jogo beneficiaram as equipas para manter a posse de bola, devido ao maior espaço disponível para realizar ações táticas individuais sem pressionar os adversários (Vilar, Duarte, et al., 2014; Vilar, Esteves, et al., 2014). Além disso, numa perspetiva de cooperação, foi promovida uma velocidade máxima de passe na área de jogo maior, demonstrando a importância de áreas grandes para desenvolver a circulação da bola rápida, especialmente se o objetivo é trabalhar as transições. Os jogadores parecem mostrar um comportamento mais exploratório quando jogam em posse de bola em desvantagem numérica e em áreas de jogo mais pequenas, uma situação que parece forçar os jogadores a variar mais o seu jogo; também, a vantagem numérica em áreas de jogo maiores parece produzir um jogo menos exploratório e menos variado, permitindo que os jogadores realizem rapidamente ações táticas individuais de passe. Estas situações de jogo mais fáceis em áreas maiores parecem promover posses de bola mais regulares e menos variadas, mas com passes mais rápidos, enquanto cenários mais difíceis forçam os jogadores a explorar diferentes ações táticas individuais para se ajustarem ao espaço e tempo de jogo (Torrents et al., 2016).

Em suma, diferentes formatos de desigualdade numérica praticados em diferentes áreas de jogo promovem resultados de desempenho diversificados em função das capacidades de ação dos jogadores: (i) áreas de jogo maiores com maior número de jogadores envolvidos promoveram uma corrida de alta intensidade; (ii) as mesmas áreas com menor número de jogadores permitiu a realização de um maior número de ações táticas individuais de passe; (iii) áreas menores de jogo permitiram reduzir o ritmo de jogo, especialmente em formatos com menor número de jogadores.

8.4 Efeitos da Idade em Desigualdade Numérica

Na análise da idade em desigualdade numérica, em oposição observaram-se efeitos na distância percorrida a andar e na percepção de esforço em todos os formatos (<Sub-11); em 4v4, os efeitos foram observados para a corrida de alta intensidade (Sub-11>Sub-15>Sub-23); mais ações táticas individuais foram realizadas em 4v2 para os Sub-11 enquanto que uma velocidade máxima de passe alcançada em 4v6 para Sub-15 e Sub-23. Em cooperação, foram encontrados mais efeitos nos formatos de jogos analisados, especificamente na distância percorrida a andar (Sub-11<Sub-15<Sub-23), em sprint e número de sprints (Sub-11>Sub-15>Sub-23), e na percepção de esforço (<Sub-15); também foram reportados efeitos no número de passes e com o pé dominante para 4v2+0 e 4v2+2 de acordo com a idade (Sub-11>Sub-15>Sub-23).

Do ponto de vista de oposição, como esperado, notaram-se valores mais elevados de carga interna e externa para todos os grupos etários em formatos de jogo de High-Inf (4v6) (Kalapotharakos et al., 2011). O desempenho físico absoluto do jogo é geralmente melhor em jogadores mais velhos devido a melhorias de desempenho relacionadas com a idade e/ou maturidade na aptidão física; no entanto, quando são utilizados limiares de velocidade individuais ou relacionados com a idade, os jogadores mais jovens tendem a correr mais e a percorrerem a mesma distância total que os seus congêneres mais velhos (Mendez-Villanueva et al., 2013). Estes mesmos autores revelaram que os jogadores mais jovens podem competir com intensidades de corrida relativas mais elevadas do que jogadores mais velhos, sendo capazes de manter a alta intensidade de corrida por um período mais longo. Além disso, nesta fase de desenvolvimento, os jogadores mais jovens podem ter dificuldade em explorar o espaço de forma a manter uma unidade equilibrada.

Em cooperação, os Sub-23 percorreram maiores distâncias a caminhar, enquanto que os Sub-11 percorreram maiores distâncias em sprint assim como realizaram um maior número de sprints. Da mesma forma, os Sub-15 alcançaram uma velocidade máxima mais elevada em quase todos os formatos de jogo. De acordo com Buchheit et al. (2010), a idade de um jogador de futebol é importante para o desempenho individual, e diferentes faixas etárias mostram diferenças no desempenho individual e no comportamento coletivo no futebol. Contudo, estas descobertas não apoiam as conclusões destes autores, uma vez que estes afirmaram que um aumento da idade resulta em desempenho físico alterado, evidenciado por atividades de maior intensidade, como correr em alta intensidade (Buchheit et al., 2010). Este estudo visava manter a posse de bola, sem balizas e sem uma direção de jogo; portanto, os jogadores mais jovens podem ter-se tornado mais ativos na procura da manutenção ou recuperação da posse de bola, devido à sua inexperiência e incapacidade de ocupar o espaço de forma equilibrada. No que diz respeito aos comportamentos coletivos, Barnabe et al. (2016) mencionaram que, os jogadores mais velhos tendem a se dispersar na área de jogo durante a fase ofensiva, reduzindo distâncias entre jogadores quando precisam de defender, enquanto Olthof et al. (2018b) referiram que, com o aumento da idade, as distâncias entre os companheiros de equipa e os adversários tendem a

aumentar. Assim, todas as faixas etárias analisadas (Sub-11, Sub-15 e Sub-23) têm diferentes exigências de movimento, com os jogadores mais jovens a percorrerem maiores distâncias em intensidades mais elevadas, e que o aumento da idade é acompanhado pela capacidade de baixar o ritmo e controlar os momentos de jogo. Os jogadores mais experientes parecem então explorar melhor a área de jogo de diferentes formas, talvez facilitado pelo jogo de equipa, identificando um maior número de possibilidades para determinadas ações e resolvendo os problemas de desempenho de forma mais eficaz e eficiente (Ometto et al., 2018).

Em idades mais jovens, os jogadores tendem a perseguir a bola na área de jogo e a resolver tarefas de jogo individualmente aproximando-se da bola em vez de procurar uma solução coletiva, o que, por sua vez, induz a necessidade de continuar a correr com intensidades mais elevadas (Folgado et al., 2014). No entanto, esta maior intensidade não reflete a perceção interna de esforço em oposição: os Sub-11 percecionaram a tarefa menos intensa quando comparada com os Sub-15 e os Sub-23 para cada formato de jogo, apesar destes jovens jogadores terem percorrido menores distâncias a caminhar e maiores a correr. Contudo, em cooperação, a maior velocidade máxima indicada nos Sub-15 é também acompanhada por valores de RPE mais elevados. Uma possível explicação para estes resultados é que os jogadores desta faixa etária estão geralmente no meio da puberdade e isso pode afetar a sua capacidade de experimentar novos padrões de jogo. Os seus corpos estão a mudar e é geralmente um momento em que precisam de se adaptar a novos contextos ambientais (Malina et al., 2007). Os Sub-15 podem também estar a sofrer uma mudança de crescimento e maturação, com um aumento de força a começar a aparecer. Estas mudanças nas características físicas podem ser o estímulo para que os jogadores utilizem uma velocidade mais elevada, tentando recuperar a posse de bola ou criando novas linhas de passe para os colegas de equipa, e conseqüentemente, percecionando a tarefa mais intensa. Além disso, os resultados da RPE foram opostos à expectativa inicial, uma vez que se encontraram valores mais elevados de carga interna em formatos de jogo com menos jogadores (Very Low-Coop, 4v2+0). Neste formato de jogo, com menos companheiros de equipa disponíveis e opções cooperativas, os jogadores precisam de aumentar a intensidade das ações por mais tempo e, portanto, percecionam a tarefa como mais intensa.

Em termos de ações táticas individuais, os formatos High-Sup (4v2), permitiram que os Sub-11 realizassem um maior número de ações, especialmente com o pé não dominante. De acordo com Olthof et al. (2018a), um aumento do número de jogadores resulta numa diminuição da variabilidade tática e das ações táticas individuais por jogador, enquanto uma diminuição do número de jogadores aumenta as exigências técnicas, com mais contactos na bola por jogador. Neste formato de jogo de alta superioridade numérica, com mais espaço disponível e conseqüentemente mais tempo para a tomada de decisão, os jogadores mais jovens são capazes de realizar mais ações táticas individuais, bem como explorar o seu pé mais fraco sob menos pressão. Além disso, os formatos de jogo de High-Inf (4v6) permitiram que jogadores mais velhos (Sub-15 e Sub-23) realizassem ações táticas individuais com uma maior velocidade de execução. Jogar em alta inferioridade pode então promover a necessidade de executar mais

rapidamente ações táticas individuais a uma velocidade mais elevada devido ao maior número de jogadores envolvidos na tarefa e ao menor espaço disponível. Com esta maior densidade de jogo, os jogadores precisam de criar constantemente linhas de passe e mostrarem-se disponíveis para receber a bola, aumentando a velocidade de jogo. No entanto, os treinadores devem estar cientes de que, devido à experiência dos jogadores, os jovens jogadores podem não ser capazes de usar este formato de jogo, já que uma tarefa de alta pressão pode constriar os jogadores a realizar ações táticas individuais. Jogadores experientes podem ficar mais tempo em posse de bola, com um maior número de companheiros de equipa envolvidos, que por sua vez podem ser capazes de dar mais toques na bola e com mais ações táticas individuais (Almeida et al., 2012).

Em cooperação, os formatos analisados parecem promover o desenvolvimento de ações táticas individuais de jovens jogadores. De acordo com Barnabe et al. (2016), os jogadores de futebol mais velhos tendem a adotar uma dispersão mais ampla e explorar os limites da área de jogo disponível, utilizando o espaço com uma maior distribuição do que os seus pares mais jovens. Este comportamento é provavelmente facilitado pelo aumento das capacidades físicas, uma vez que os jogadores mais velhos são capazes de percorrer distâncias em maiores intensidades, realizar passes longos com mais precisão, e descobrir um leque mais alargado de oportunidades de cooperação (Buchheit et al., 2010). Assim, devido à dispersão aleatória dos jovens jogadores na área de jogo, existe uma adaptação emergente resultante do menor espaço disponível, promovendo um maior número de ações táticas individuais entre os colegas de equipa devido a distâncias mais curtas entre indivíduos. Sob pressão, estes jovens jogadores podem ter precisado de realizar um maior número de ações de passes para manter a posse de bola.

Concluindo, (i) os Sub-11 percorreram maiores distâncias em sprint; (ii) os Sub-23 percorreram maiores distâncias a caminhar e percecionaram a tarefa como mais intensa; (iii) jovens jogadores parecem beneficiar de um nível mais baixo de oposição, permitindo desenvolver ações táticas individuais sem pressão; (iv) jogadores mais velhos podem desenvolver a circulação rápida da bola em inferioridade numérica.

8.5 Limitações

No primeiro estudo, verificou-se que a organização tática das equipas parece ser diferente em função das idades, com implicações ao nível das exigências físicas. Contudo, é necessária mais investigação para apoiar estas sugestões e para compreender os efeitos das diferentes faixas etárias no desempenho dos jogadores de futebol na prática de diferentes formatos de SSGs. Também, em idades jovens, é importante utilizar outras ferramentas que vão além de medidas de carga interna subjetivas e carga de trabalho externa para monitorizar os níveis de intensidade do exercício em jogadores mais jovens (por exemplo, frequência cardíaca, percentagem de lactato sanguíneo ou taxa de respiração). Como limitações, uma investigação mais aprofundada beneficiaria de dados utilizando outros indicadores de intensidade para diferentes faixas etárias na prática de SSGs em futebol. Além disso, jogadores melhor desenvolvidos fisicamente dentro da amostra podem produzir movimentos mais explosivos e influenciar o processo de recolha de dados da carga externa quando comparado com a carga interna e as ações táticas individuais (Malina et al., 2007). Por conseguinte, é necessária uma investigação mais aprofundada para compreender a relação entre as variáveis de carga externa e interna dos jogadores de futebol de diferentes idades na prática de SSGs.

Em relação ao segundo estudo, a análise das ações táticas individuais demonstraram que os Sub-15 manifestaram pequenas diferenças no passe nas diferentes condições de jogo. Uma possível explicação para estes resultados é que os jogadores desta faixa etária estão geralmente na puberdade e isso pode afetar a sua capacidade de executar ações táticas individuais. Os seus corpos estão a mudar e normalmente é uma altura em que querem experimentar diferentes habilidades e descobrir outras formas de executar certas tarefas (Malina, 2004). Desta forma, futura investigação poderá beneficiar de estudos que relacionem a componente tática e como esta afeta o desenvolvimento técnico dos jogadores, que praticamente não tem sido explorado, revelando-se fundamental no futebol de formação e na capacidade física para aplicar estímulos apropriados tendo em conta as necessidades individuais dos jovens. Foi também afirmado que diferentes categorias etárias tinham diferentes exigências de movimento, com os jogadores mais jovens a percorrerem maiores distâncias a intensidades mais elevadas e os jogadores mais velhos a caminharem mais. No entanto, os limiares de velocidade podem ser uma limitação para interpretar estes resultados, pelas diferenças biológicas e maturacionais (Gros Lambert & Mahon, 2006). Assim, um limiar de corrida para os Sub-11 pode, de facto, ser de sprint. Devem ser realizadas investigações complementares para compreender as variações do limiar de velocidade para diferentes categorias etárias. Como outra limitação, diferentes resultados desportivos e aspetos de jogo dependem de vários fatores, e consequentemente as variáveis de desempenho observadas não foram controladas para os golos marcados durante os SSGs, evitando assim minimizar a margem de efeito da vitória no desempenho (Lupo & Tessitore, 2016). A investigação futura beneficiaria da comparação de SSGs de posse de bola com a condição de balizas pequenas e regulares.

Em relação à manipulação do número em desigualdade numérica, uma das limitações foi a análise de apenas SSGs de posse de bola; seria interessante explorar as mesmas condições de SSGs usando balizas e os seus efeitos noutras fases do jogo. Igualmente, jogadores com diferentes idades tomam decisões e usam a informação de forma diferente, pelo que é necessária mais investigação para criar normas orientadoras para diferentes faixas etárias em situações de desigualdade numérica em posse de bola. Especialmente, porque os SSGs tem sido amplamente usados no futebol de formação para melhorar a tomada de decisão, ações táticas individuais e desenvolvimento físico, tendo a vantagem de se poder manipular constrangimentos do indivíduo e da tarefa para promover ou enfatizar determinada informação.

Na análise da manipulação do espaço de jogo em desigualdade numérica, áreas de jogo maiores com um nível mais baixo de oposição podem condicionar os jogadores a desenvolver uma circulação de bola mais rápida e podem ser utilizadas para desenvolver transições ofensivas e defensivas. No entanto, como limitação a esta investigação, os participantes deste estudo conheciam o tempo e o número de repetições de cada SSG, pelo que alguns comportamentos podem ter sido adotados em relação ao tempo ou número restante de repetições, como pressionar ou temporizar para economizar energia. Investigação futura beneficiaria do estudo dos comportamentos individuais e coletivos nas tarefas de posse de bola sem conhecer o tempo disponível para cada formato. Igualmente, esta investigação focou-se apenas em jogos de posse de bola; mais pesquisas são necessárias para compreender os efeitos da dimensão da área de jogo enquanto se praticam diferentes SSGs em desigualdade numérica com a utilização de balizas com guarda-redes ou mini-balizas.

Por fim, aquando da análise do efeito da idade em desigualdade numérica, o aumento da capacidade física absoluta associada ao crescimento dos jogadores e à sua experiência no jogo permite-lhes reduzir as suas exigências individuais de funcionamento durante o jogo em vez de percorrem distâncias mais longas; contudo, esta redução na procura de execução individual não se traduz numa carga interna mais baixa, o que pode sugerir que alguns movimentos relacionados com o jogo que não são capturados pelo GPS não foram conduzidos com frequência suficiente e/ou com uma intensidade suficientemente alta para elevar a carga interna nos jogadores (Mendez-Villanueva et al., 2013). A utilização da tecnologia GPS tem sido utilizadas para obter dados rápidos, válidos e fiáveis de carga física durante o treino; no entanto, como limitação a este estudo, também é notório que, por vezes, os resultados são imprecisos quando há rápidas variações de movimento durante um curto período de tempo (Castellano et al., 2013).

8.6 Aplicações Práticas

Os resultados do primeiro estudo permitem uma maior compreensão de como os treinadores podem usar a manipulação do espaço em SSGs como um importante constrangimento da tarefa de forma a moldar o comportamento de desempenho dos jogadores em diferentes faixas etárias. O uso de áreas de jogo maiores promove valores mais elevados de corrida de alta intensidade, especialmente para jogadores mais jovens, podendo ser uma opção viável para o desenvolvimento do sistema energético anaeróbico. Áreas de jogo pequenas e médias podem ser usadas para desenvolver o sistema aeróbico. Os resultados também sugerem que os treinadores devem projetar e monitorizar cuidadosamente o impacto dos exercícios de alta intensidade, uma vez que a manipulação da área de jogo apresentou diferenças na carga interna percebida (RPE) pelos jogadores de diferentes faixas etárias. A manipulação do espaço durante os SSGs também deve ser considerada um dos principais constrangimentos da tarefa para facilitar e moldar as adaptações e o desenvolvimento de habilidades em jovens jogadores. O uso de áreas de jogo menores parece favorecer o aumento das ações táticas individuais de passe em jogadores mais velhos, enquanto, por sua vez, o aumento na área de jogo parece alterar o tempo disponível para os jogadores mais jovens praticarem as habilidades sem a grande restrição do *pressing*. Curiosamente, também foi encontrado um impacto reduzido das manipulações da área de jogo nas diferentes variáveis estudadas para a faixa etária dos Sub-15 (figura 8.1).

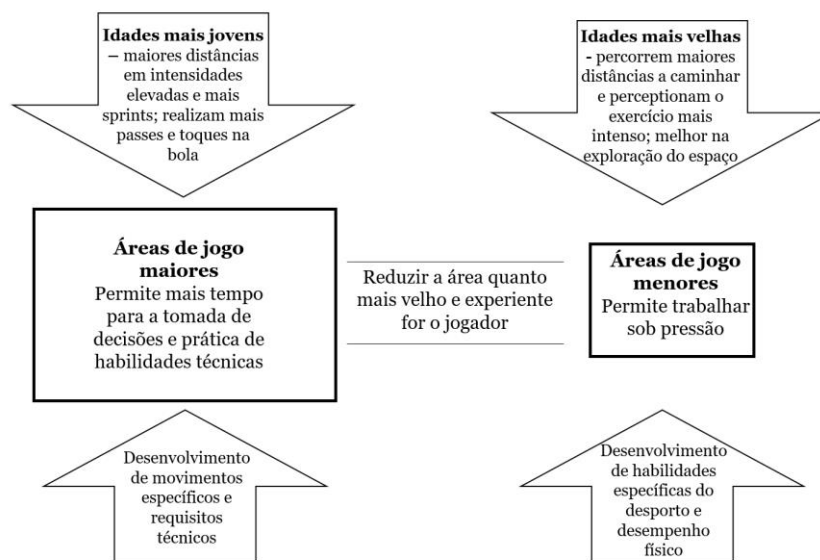


Figura 8.1. Aplicações práticas tendo em conta a área de jogo.

Em relação ao segundo estudo, os resultados demonstram que a idade constitui-se como um constrangimento individual preponderante para o comportamento observado na prática de SSGs. Fruto das diferentes possibilidades de ação individuais, a idade e a experiência dos jogadores constroem a ação tática individual na adaptação de contextos específicos de desempenho. Jogadores num estágio inicial de aprendizagem do jogo podem beneficiar de áreas de jogo maiores para promover ações táticas individuais com mais tempo para a ação. Esses jovens jogadores estarão constantemente a praticar os SSGs com uma intensidade mais elevada embora não percecionem fisicamente o exercício da mesma maneira que os jogadores mais velhos. Usando áreas de jogo pequenas e grandes, os treinadores podem manipular os resultados pretendidos de acordo com os objetivos do exercício, pois essas áreas de jogo parecem promover maiores mudanças em comparação com áreas médias (figura 8.2).

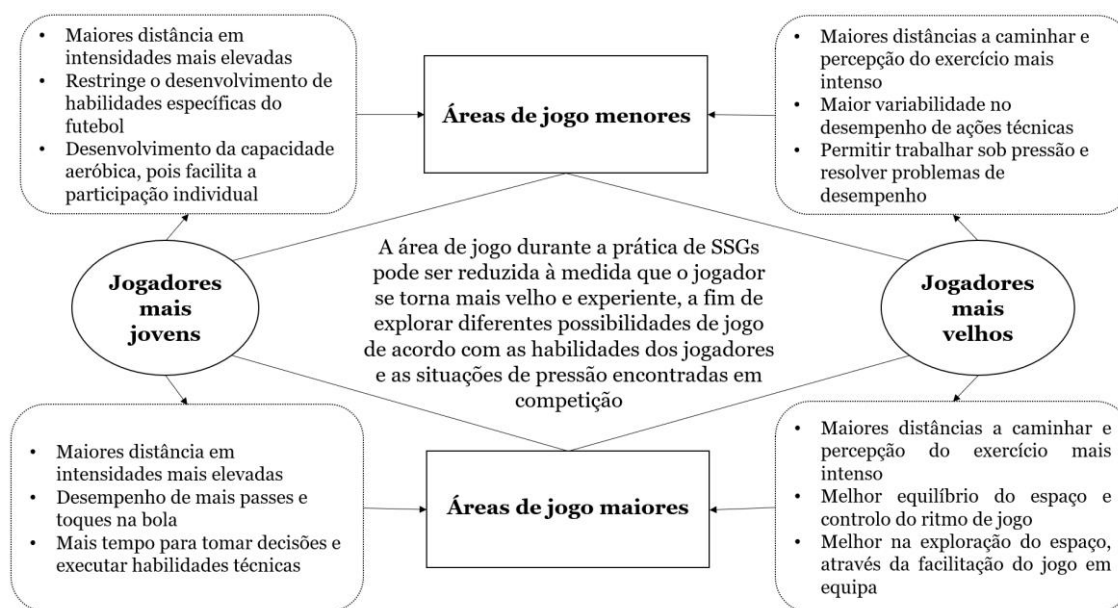


Figura 8.2. Aplicações práticas em relação ao efeito da idade.

O terceiro estudo demonstrou que as condições de oposição em High-Sup (4v2) e Sup (4v3) tendem a diminuir o ritmo de jogo (maiores distâncias a andar) enquanto High-Inf (4v6) permite aumentar o ritmo de jogo (maiores distâncias a correr). Do mesmo modo, a ação tática parece ser ajustada ao número de jogadores em campo: quando em superioridade numérica, os jogadores podem usar o espaço disponível e a dispersão da equipa na área de jogo para facilitar a posse de bola; por outro lado, em inferioridade numérica, os jogadores precisam aumentar os níveis de intensidade e atuar em coordenação de acordo com seus companheiros de equipa para recuperar a posse de bola. Em condições de cooperação, os jogadores tendem a intensificar as suas cargas de trabalho externas quando o nível de cooperação é nulo (VLow-Coop, 4v2+0) e a controlar o ritmo do jogo em condições de VHigh-Coop (4v2+4). Portanto, quando em menor número, os jogadores precisam auto-organizar-se para manter uma unidade compacta e encontrar o momento certo para recuperar a posse de bola; com um aumento no número de companheiros de equipa, mais jogadores estão disponíveis para executar o equilíbrio e cobrir as tarefas, permitindo um melhor controlo do jogo. As conclusões deste estudo permitem que os treinadores compreendam os comportamentos de desempenho ao manipular número em SSGs de posse de bola para gerar cenários de desigualdade numérica. SSGs em inferioridade numérica são mais exigentes fisicamente e os jogadores percecionam o exercício mais intenso: numa perspectiva de oposição, quanto maior o número envolvido na tarefa, maior a RPE; numa perspectiva de cooperação, quanto maior o nível de cooperação, menor o RPE. A prática de SSGs em desigualdade numérica gera respostas diferentes de oposição e cooperação no desempenho e ação dos jogadores, especialmente com a diferença de dois jogadores por formato (figura 8.3).

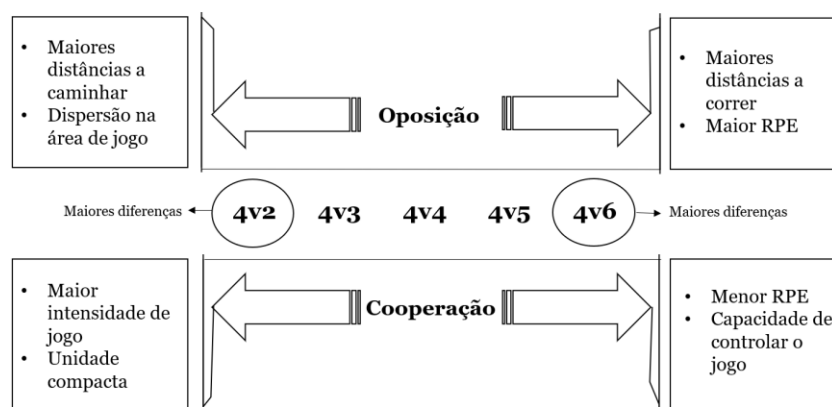


Figura 8.3. Aplicações práticas tendo em conta a desigualdade numérica.

O quarto estudo demonstrou que, em oposição, os formatos 4v4 promovem uma maior variabilidade individual e coletiva, enquanto os SSGs em áreas de jogo maiores contra mais adversários (Inf, 4v5) promovem maior ritmo de jogo. Do ponto de vista de cooperação, as áreas de jogo maiores com um nível de cooperação mais elevado (High-Coop, 4v2+3) podem fomentar o desenvolvimento das ações táticas individuais, enquanto áreas de jogo maiores com um baixo nível de cooperação (Low-Coop, 4v2+1) promovem a velocidade de circulação da bola. Paralelamente, a área de jogo pequena, especialmente em formatos de menor número, tende a diminuir o ritmo do jogo. Áreas de jogo maiores e formatos com jogadores em inferioridade podem ser usados para aumentar a intensidade do exercício e promover o desenvolvimento de ações táticas individuais de passe, e podem ser implementados para desenvolver transições ofensivas e defensivas, pois permitem melhorar a velocidade de circulação da bola. Estes formatos podem ser utilizados dois dias antes do jogo, para desenvolver velocidade específica de futebol. Por outro lado, formatos com equipas em superioridade numérica e em áreas de jogo menores podem ser utilizados em sessões de recuperação, e desenvolver organização ofensiva e defensiva, sob pressão. Estes últimos formatos podem ser praticados nos dois primeiros dias após o jogo oficial para permitir uma recuperação ativa em cenários de competição, e desenvolver força específica e resistência muscular para os jogadores suplentes (figura 8.4).

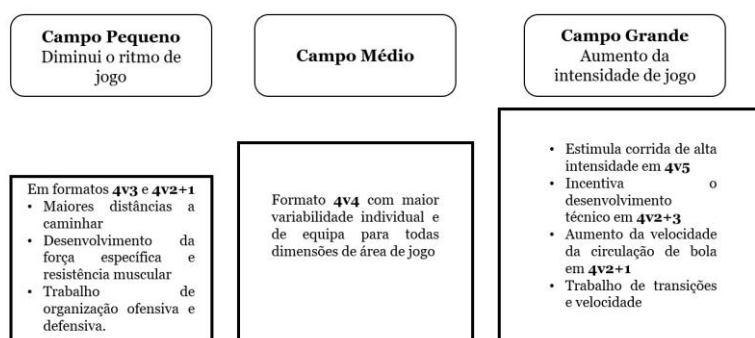


Figura 8.4. Aplicações práticas tendo em conta a manipulação do espaço em desigualdade numérica.

No quinto estudo, em oposição, jogadores mais velhos percorreram maiores distâncias a caminhar e percecionaram a tarefa mais intensa para todos os formatos, enquanto jogadores mais jovens predispuseram-se a aumentar o ritmo de jogo; High-Sup (4v2) promoveu maior número de passes e High-Inf (4v6) condicionou velocidade de passe para os Sub-11. Os treinadores podem usar High-Sup (4v2) para desenvolver ações táticas individuais de passe, especialmente com o pé não dominante, e para promover a recuperação ativa pós-jogo nos jogadores em superioridade para todas as faixas etárias; quando procuram aumentar a intensidade da tarefa, os formatos de 4v4 parecem melhores para os jogadores mais jovens, enquanto o High-Inf (4v6) parece ser mais adequado para os jogadores mais velhos. Numa perspectiva de cooperação, em todos os formatos, os jogadores mais velhos também percorreram maiores distâncias a caminhar, e os jogadores mais jovens em corrida de alta intensidade: os Sub-11 correram mais, os Sub-15 indicaram pontuações mais elevadas de RPE, e os Sub-23 andaram mais para todos os formatos. Da mesma forma, todos os formatos de jogo de cooperação demonstraram um maior número de passes, nomeadamente com o pé dominante, para os Sub-11: a manipulação de cenários de desigualdade numérica pode fomentar o desenvolvimento técnico de jovens jogadores; paralelamente, um nível de cooperação mais baixo permite aumentar a intensidade da tarefa, ao mesmo tempo que pode ser utilizada uma elevada cooperação para estimular as fontes de energia aeróbia (figura 8.5).

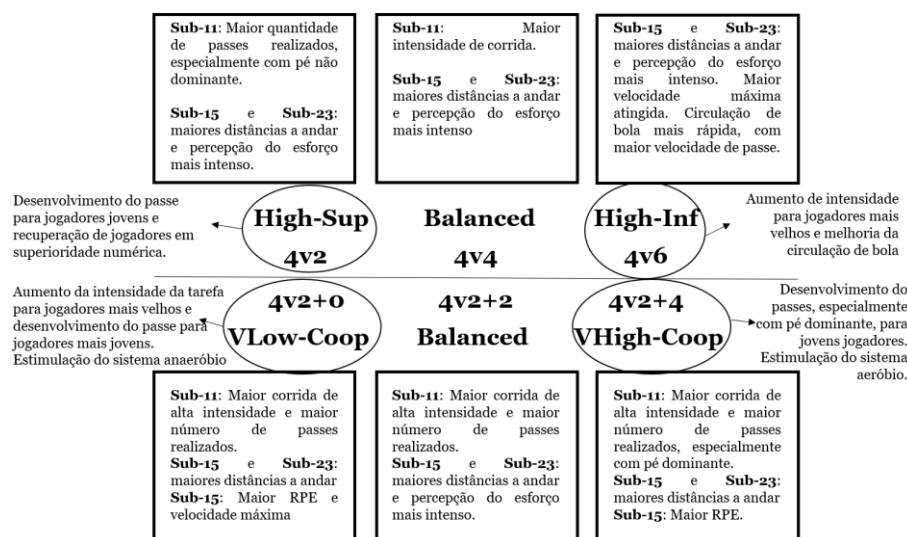


Figura 8.5. Aplicações práticas tendo em conta os efeitos da idade em desigualdade numérica.

8.7 Futuras Pesquisas

Segundo Hill-Haas et al. (2011), a capacidade de realizar exercícios de alta intensidade em jogadores bem preparados fisicamente ou muito habilidosos, a dificuldade de replicar as exigências da maior parte dos períodos de alta intensidade do jogo, a habilidade de realização de ações táticas individuais sob pressão, o risco de lesões durante o treino por contacto físico, e a viabilidade do controlo e monitorização de SSGs pelos treinadores, revelam-se como limitações na utilização de SSGs. Logo, existe um conjunto potencial de lacunas na prática de SSGs em futebol, que os treinadores devem entender para não diminuir a transferência entre o treino e a competição, e comprometer a aprendizagem tática dos jogadores. Portanto, para um ótimo uso dos SSGs, é sugerida uma correta manipulação dos constrangimentos da tarefa, com ênfase no controlo cuidado e na monitorização em tempo real, tendo em conta os objetivos pretendidos (Hill-Haas et al., 2011). Na mesma linha, Impellizzeri et al. (2006) referem que, os SSGs podem ser usados como um modo de treino efetivo para melhorar conjuntamente os aspectos físicos e a aprendizagem técnico-tática, com consequências no desempenho no jogo de jogadores de futebol, e que mais estudos devem ser realizados para investigar os efeitos das variáveis de treino (intensidade, frequência e duração) e as diferentes combinações entre a componente física, o desempenho de ações táticas individuais e a exploração das diferentes possibilidades de ação.

Maioritariamente, a investigação tem-se focado na análise das respostas técnicas, táticas e fisiológicas dos jogadores quando alguns fatores são modificados; mais estudos são necessários para entender a interação entre estes fatores e como estes podem ser melhor manipulados para otimizar o processo de treino na exploração da tomada de decisão e na carga cognitiva durante diferentes formatos de SSGs (Halouani et al., 2014). Também, os mesmos autores referem que, revela-se igualmente importante testar as estratégias de periodização no uso de SSGs e o desenvolvimento a longo prazo da aprendizagem tática, e ainda perceber como minimizar o risco associado à lesão. Halouani et al. (2014) mencionam que seria interessante conduzir estudos longitudinais para procurar analisar os efeitos no processo de aprendizagem de diferentes grupos etários, e das diferentes exigências de movimento e de ações táticas individuais na prática de diferentes protocolos de SSGs. Um entendimento mais profundo da influência da manipulação das variáveis para alteração das respostas dos jogadores em SSGs iria ajudar os treinadores a ter um melhor controlo durante o treino, e consequentemente, um processo de planeamento, realização e avaliação de treino mais eficaz (Halouani et al., 2014).

Por exemplo, um jogador mais desenvolvido fisicamente pode produzir movimentos mais explosivos e influenciar o processo de recolha de dados na carga externa quando comparado com a carga interna e as ações táticas individuais (Malina et al., 2007). Por conseguinte, é necessária mais investigação para compreender os efeitos da maturação dos jogadores no seu desempenho individual e coletivo (por exemplo, tempo e número de posses de bola) (Miller et al., 2017; Roca & Ford, 2020). Isto pode ser conseguido através da recolha de dados de outros

indicadores de intensidade, como a frequência cardíaca. Devem ser conduzidas investigações complementares para explorar os efeitos das restrições na tarefa em diferentes SSGs em função de diferentes grupos etários.

Há contudo uma falta de consistência entre estudos nos SSGs, sendo que em geral, fazem uso de grupos pequenos de jogadores, em específicos momentos, para investigar efeitos nas diferentes variáveis e, na maioria dos casos, estes mesmos jogadores são de níveis baixos (Sarmiento et al., 2018). A gestão dos SSGs requer mais investigação, já que o estudo das diferentes possibilidades de manipulação e combinação entre constrangimentos da tarefa nos estudos de SSGs provavelmente ajudaria a promover um melhor entendimento acerca da função individual dos fatores e ajudar os investigadores a retirar conclusões mais sólidas (Aguiar et al., 2012). Estudos futuros deverão incluir igualmente atletas de elite e amostras maiores, usando estudos longitudinais que avaliem o efeito do processo de aprendizagem em ambiente de treino e consequente transferência para a competição (Sarmiento et al., 2018). Além disso, nos SSGs foi possível encontrar diferenças nos comportamentos táticos coletivos quando foram manipulados números de jogadores, tamanho do campo, número de balizas e desigualdade numérica; contudo, os comportamentos táticos nunca foram estudados tendo em conta a manipulação do número de toques permitidos, incentivo do treinador, introdução de GR, marcação individual, formatos sem balizas e com o objetivo de marcar golo a parar a bola na linha final, e regimes contínuos ou intervalados; estas manipulações foram extensivamente estudadas a partir de perspectivas de análises físicas, fisiológicas e notacionais; estudos futuros deverão ser realizados com o intuito de examinar os seus efeitos no comportamento tático individual e coletivo dos jogadores de modo a complementar o conhecimento existente (Low et al., 2019).

Relativamente aos dados recolhidos nesta investigação, seria interessante investigar os efeitos na performance desportiva (carga externa, ações táticas individuais e RPE) em jovens jogadores de futebol na prática de SSGs em posse de bola, quando se manipula:

- 1) Concomitantemente o número de jogadores (4v2, 4v3, 4v4, 4v5 e 4v6) com o tamanho do campo (pequeno, médio e grande) e em relação às categorias etárias (Sub-11, Sub-15 e Sub-23). Neste estudo, procurar-se-ia cruzar os dados das três maiores manipulações desta investigação ao mesmo tempo, de forma a analisar se situações de desigualdade numérica variam consoante a dimensão da área de jogo e a idade dos jogadores. Especula-se que idades mais jovens (Sub-11) promovam mais ações táticas individuais em espaços maiores de jogo (campo grande) e situações de superioridade numérica (4v2 e 4v6), por aumento do espaço e consequente tempo para tomada de decisão. À medida que a idade aumenta (Sub-23), o espaço de jogo reduzido e a menor desigualdade numérica (4v3 e 4v5) poderão promover o aumento da performance desportiva devido a menores distâncias entre jogadores e diminuição do tempo de tomada de decisão. Igualmente, formatos de 4v4 poderiam demonstrar uma maior variabilidade individual e coletiva, para todas as idades e para todos os tamanhos de campo.

- 2) Igualmente, seria interessante utilizar a mesma linha de investigação desta tese para realizar um estudo das ações táticas individuais e comportamentos táticos coletivos de jovens jogadores de futebol (Sub-11, Sub-15 e Sub-23) em situações de desigualdade numérica (4v2, 4v3, 4v4, 4v5 e 4v6) e em diferentes áreas de jogo (pequeno, médio e grande) na prática de SSGs em posse de bola. Para isso, seria necessário recolher dados de vídeo e realizar uma análise notacional das variáveis técnico-táticas, utilizando câmeras de vídeo e software informático de análise de jogo.

Embora esteja bem relatado que os SSGs podem promover uma transferência de competências adequadas para o jogo formal (Miller et al., 2017; Roca & Ford, 2020) e estímulos adequados de formação para jovens jogadores, podendo ser utilizados por grupos heterogêneos de maturação, e induzindo diferentes cargas de treino em jogadores de diferentes idades (Lemes et al., 2019), é necessária mais investigação para compreender os efeitos da maturação dos jogadores no seu desempenho individual e coletivo. Deve-se então continuar a realizar estudos complementares para compreender os efeitos do planeamento de tarefas práticas e das variações do grupo etário em diferentes tipos de SSGs. Por exemplo, investigação futura poderá comparar diferenças nos níveis de maturação dos participantes, em relação às variações na escala do espaço e no número de jogadores envolvidos, para que os treinadores possam entender melhor os impactos dos processos de treino no desenvolvimento dos jogadores e na aprendizagem do jogo (Fitzpatrick et al., 2018; Woods et al., 2019). Futuras investigações podem então incluir indicadores maturacionais para compreender os efeitos no desempenho de jogadores de futebol de diferentes faixas etárias, na prática de SSGs de posse de bola em desigualdade numérica e em diferentes áreas de jogo.

9. Referências Bibliográficas

- Abrantes, C. I., Nunes, M. I., Maças, V. M., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2012). Effects of the Number of Players and Games Type Constraints on Heart Rate, Rating of Perceived Exertion, and Technical Actions of Small-Sided Soccer Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 976-981.
- Aguiar, M., Botelho, G., Gonçalves, B., & Sampaio, J. (2013). Physiological Responses and Activity Profiles of Football Small-Sided Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1287-1294.
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V. M., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 33, 103-113. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0049-x>
- Aguiar, M., Gonçalves, B., Botelho, G., Lemmink, K., & Sampaio, J. (2015). Footballers' movement behaviour during 2-, 3-, 4- and 5-a-side small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1259-1266. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022571>
- Almeida, C. H., Ferreira, A. P., & Volossovitch, A. (2012). Manipulating Task Constraints in Small-Sided Soccer Games: Performance Analysis and Practical Implications. *The Open Sports Sciences Journal*, 5, 174-180.
- Almeida, C. H., Ferreira, A. P., & Volossovitch, A. (2013). Offensive sequences in youth soccer: effects of experience and small-sided games. *Journal of Human Kinetics*, 36, 97-106. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0010>
- Alves, G., Clemente, F. M., Malico Sousa, P., Pinheiro, V., & dos Santos, F. J. L. (2017). How and why do soccer coaches use small-sided games in the training process? *Human Movement*, 2017(5), 117-124. <https://doi.org/10.5114/hm.2017.73624>
- Araújo, D., Davids, K., Chow, J. Y., & Passos, P. (2009). The development of decision making skill in sport : An ecological dynamics perspective. In D. Araújo, H. Ripoll, & M. Raab (Eds.), *Perspectives on Cognition and Action in Sport*. Nova Science Publishers, Inc.
- Araújo, D., Fonseca, C., Davids, K., Garganta, J., Volossovitch, A., Brandão, R., & Krebs, R. (2010). The Role of Ecological Constraints on Expertise Development. *Talent Development & Excellence*, 2(2), 165-179.

- Arogamam, G., Manivannan, N., & Harrison, D. (2019). Review on Wearable Technology Sensors Used in Consumer Sport Applications. *Sensors*, 19. <https://doi.org/10.3390/s19091983>
- Barnabe, L., Volossovitch, A., Duarte, R., Ferreira, A. P., & Davids, K. (2016). Age-related effects of practice experience on collective behaviours of football players in small-sided games. *Human Movement Science*, 48, 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.04.007>
- Beenham, M., Barron, D. J., Fry, J., Hurst, H. H., Figueirido, A., & Atkins, S. (2017). A Comparison of GPS Workload Demands in Match Play and Small-Sided Games by the Positional Role in Youth Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 57, 129-137. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0054>
- Bekris, E., Sambanis, M., Milonys, E., Sarakinos, A., & Anagnostakos, K. (2012). The physiological and technical-tactical effects of an additional soccer player's participation in small sided games training. *Physical Training*, 11. ejmas.com/pt/ptframe.htm
- Bennett, K., Novak, A., Pluss, M., & Stevens, C. (2017). The use of small-sided games to assess skill proficiency in youth soccer players: A talent identification tool. *Science and Medicine in Football*. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1413246>
- Brito, Â., Roriz, P., & Garganta, J. (2019). Positioning and displacement patterns of young players during 5v5, 7v7, 9v9, and 11v11 soccer matches. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(4). <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.154.17>
- Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2013). Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly-trained young soccer players: effect of age and maturation. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1332-1343. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.781662>
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818-825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>
- Canelas, E. N. (2013). *Small-sided games no Treino de Futebol* University of Coimbra]. Coimbra.
- Casamichana, D., Bradley, P. S., & Castellano, J. (2018). Influence of the Varied Pitch Shape on Soccer Players Physiological Responses and Time-Motion Characteristics During Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 64, 171-180. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0192>

- Casamichana, D., & Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1615-1623. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.521168>
- Casamichana, D., & Castellano, J. (2015). The Relationship Between Intensity Indicators in Small-Sided Soccer Games. *Journal of Human Kinetics*, 45, 119-128. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0040>
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-González, J., San Román, J., & Castagna, J. (2014). Relationship between indicators of training load in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 369-374.
- Casamichana, D., Castellano, J., & Dellal, A. (2013). Influence of Different Training Regimes on Physical and Physiological Demands During Small-Sided Soccer Games: Continuous vs. Intermittent Format. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 690-697.
- Casamichana, D., Roman-Quintana, J. S., Castellano, J., & Calleja-Gonzalez, J. (2015). Influence of the Type of Marking and the Number of Players on Physiological and Physical Demands During Sided Games in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 47, 259-268. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0081>
- Caso, S., & van der Kamp, J. (2020). Variability and creativity in small-sided conditioned games among elite soccer players. *Psychology of Sport and Exercise*. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101645>
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chaouachi, A., Bordon, C., & Manzi, V. (2011). Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 66-71. <https://doi.org/10.1519/JSC.obo13e3181fef3d3>
- Castelão, D., Garganta, J., Santos, R., & Teoldo, I. (2017). Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(3), 801-813. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868759>
- Castellano, J., Casamichana, D., & Dellal, A. (2013). Influence of Game Format and Number of Players on Heart Rate Responses and Physical Demands in Small-Sided Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303.
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., Shuttleworth, R., Renshaw, I., & Araújo, D. (2016). The Role of Nonlinear Pedagogy in Physical Education. *Review of Educational Research*, 77(3), 251-278. <https://doi.org/10.3102/003465430305615>

- Clemente, F. M. (2016). *Small-Sided and Conditioned Games in Soccer Training: The Science and Practical Applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0880-1>
- Clemente, F. M., Chen, Y., Bezerra, J. P., Guiomar, J., & Lima, R. (2018). Between-format differences and variability of technical actions during small-sided soccer games played by young players. *Human Movement*, 19(5), 114-120. <https://doi.org/10.5114/hm.2018.83103>
- Clemente, F. M., Couceiro, M. S., Martins, F. M. L., & Mendes, R. (2012). The usefulness of small-sided games on soccer training. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 93-102.
- Clemente, F. M., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Developing Aerobic and Anaerobic Fitness Using Small-Sided Soccer Games: Methodological Proposals. *Strength and Conditioning Journal*, 36(3), 76-87.
- Clemente, F. M., Praça, G. M., Bredt, S. G. T., Van Der Linden, C. M. I., & Serra-Olivares, J. (2019). External Load Variations Between Medium- and Large-Sided Soccer Games: Ball Possession Games vs Regular Games with Small Goals. *Journal of Human Kinetics*, 70, 131-140. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0031>
- Clemente, F. M., Sarmiento, H., Rabbani, A., Van Der Linden, C. M. I., Kargarfard, M., & Costa, I. T. (2019). Variations of external load variables between medium- and large-sided soccer games in professional players. *Research in Sports Medicine*, 27(1), 50-59. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1511560>
- Clemente, F. M., Wong, D. P., Martins, F. M. L., & Mendes, R. (2015). Differences in U14 football players' performance between different small-sided conditioned games. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 11(42), 376-386. <https://doi.org/10.5232/ricyde> 10.5232/ricyde2015.04206
- Clemente, F. M., Wong, D. P., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Acute Effects of the Number of Players and Scoring Method on Physiological, Physical, and Technical Performance in Small-sided Soccer Games. *Research in Sports Medicine*, 22(4), 380-397. <https://doi.org/10.1080/15438627.2014.951761>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Santos, S., Travassos, B., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2018). Effects of the pitch configuration design on players' physical performance and movement behaviour during soccer small-sided games. *Research in Sports Medicine*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1544133>

- Coutinho, D., Gonçalves, B., Santos, S., Travassos, B., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2019). Effects of the pitch configuration design on players' physical performance and movement behaviour during soccer small-sided games. *Research in Sports Medicine*, 27(3), 298-313. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1544133>
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Abade, E., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2018). Effects of pitch spatial references on players' positioning and physical performances during football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 1-7. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1523671>
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Folgado, H., Figueira, B., & Sampaio, J. (2019). Different Marks in the Pitch Constraint Youth Players' Performances During Football Small-sided Games. *Research quarterly for exercise and sport*, 1-9.
- Coutts, A. J., Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., & Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.08.005>
- Cumming, G. (2012). *Understanding the new statistics: Effect sizes, confidence intervals, and meta-analysis*. Routledge.
- da Silva, C. D., Impellizzeri, F. M., Natali, A. J., de Lima, J. R., Bara-Filho, M. G., Silami-Garcia, E., & Marins, J. C. (2011). Exercise intensity and technical demands of small-sided games in young Brazilian soccer players: effect of number of players, maturation, and reliability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2746-2751. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31820da061>
- Dalen, T., Sandmæl, S., Stevens, T. G. A., Hjelde, G. H., Kjøsnes, T. N., & Wisløff, U. (2019). Differences in Acceleration and High-Intensity Activities Between Small-Sided Games and Peak Periods of Official Matches in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003081>
- Davids, K., Araújo, D., Correia, V., & Villar, L. (2013). How Small-Sided and Conditioned Games Enhance Acquisition of Movement and Decision-Making Skills. *Exercise and Sport Sciences Review*, 41(3). <https://doi.org/0091-6331/4103/00-00>
- Davids, K., Araújo, D., & Shuttleworth, R. (2005). Applications of dynamical system theory to football. In *Science and Football V* (pp. 537-550).
- Davids, K., Button, C., Araújo, D., Renshaw, I., & Hristovski, R. (2016). Movement Models from Sports Provide Representative Task Constraints for Studying Adaptive Behavior in

Human Movement Systems. *Adaptive Behavior*, 14(1), 73-95.
<https://doi.org/10.1177/105971230601400103>

Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., & Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: A comparative study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1449-1457.

Dellal, A., Jannault, R., Lopez-Segovia, M., & Pialoux, V. (2011). Influence of the Numbers of Players in the Heart Rate Responses of Youth Soccer Players Within 2 vs. 2, 3 vs. 3 and 4 vs. 4 Small-sided Games. *Journal of Human Kinetics*, 28, 107-114.
<https://doi.org/10.2478/v10078-011-0027-8>

Dellal, A., Lago-Penas, C., Wong, D. P., & Chamari, K. (2011). Effect of the Number of Ball Contacts Within Bouts of 4 vs. 4 Small-Sided Soccer Games. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 322-333.

Evangelos, B., Eleftherios, M., Aris, S., Ioannis, G., Konstantinos, A., & Natalia, K. (2012). Supernumerary in small sided games 3Vs3 & 4Vs4. *Journal of Physical Education and Sport*, 12(3), 398-406. <https://doi.org/10.7752/jpes.2012.03059>

Fitzpatrick, A., Davids, K., & Stone, J. (2018). Effects of scaling task constraints on emergent behaviours in children's racquet sports performance. *Human Movement Science*, 58, 80-87.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016794571730725X?via%3Dihub>

Folgado, H., Lemmink, K. A., Frencken, W., & Sampaio, J. (2014). Length, width and centroid distance as measures of teams tactical performance in youth football. *European Journal of Sport Science*, 14 Suppl 1, S487-492. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.730060>

Garcia-Angulo, A., Palao, J. M., Gimenez-Egido, J. M., Garcia-Angulo, F. J., & Ortega-Toro, E. (2020). Effect of the Modification of the Number of Players, the Size of the Goal, and the Size of the Field in Competition on the Play Actions in U-12 Male Football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2).
<https://doi.org/10.3390/ijerph17020518>

Gaudino, P., Alberti, G., & Iaia, F. M. (2014). Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players. *Human Movement Science*, 36C, 123-133. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.05.006>

Gonçalves, B., Esteves, P., Folgado, H., Ric, A., Torrents, C., & Sampaio, J. (2017). Effects of Pitch Area-Restrictions on Tactical Behavior, Physical, and Physiological Performances

in Soccer Large-Sided Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2398-2408.

Gonçalves, B., Marcelino, R., Torres-Ronda, L., Torrents, C., & Sampaio, J. (2016). Effects of emphasising opposition and cooperation on collective movement behaviour during football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 34(14), 1346-1354. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1143111>

Gros Lambert, A., & Mahon, A. D. (2006). Perceived exertion : influence of age and cognitive development. *Sports Medicine*, 36(11), 911-928. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636110-00001>

Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2016). The effects of game types on intensity of small-sided games among pre-adolescent youth football players. *Biology of Sport*, 34(2), 157-162. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.64589>

Halouani, J., Chtourou, H., Gabbett, T., Chaouachi, A., & Chamari, K. (2014). Small-Sided Games in Team Sports Training: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3594-3618.

Hill-Haas, S., Coutts, A. J., Dawson, B. T., & Rowsell, G. J. (2010). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: The influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2149-2156.

Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A., & Rowsell, G. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 1-8. <https://doi.org/10.1080/02640410802206857>

Hill-Haas, S., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of Small-Sided Games Training in Football: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 41(3), 199-220. [https://doi.org/0112-1642711/0003-0199/\\$49.95/0](https://doi.org/0112-1642711/0003-0199/$49.95/0)

Hopkins, W. G. (2007). *SPORTSCIENCE: A Spreadsheet to Compare Means of Two Groups*. <http://www.sportsci.org/2007/inbrief.htm#xcl2>

Hopkins, W. G. (2017). Spreadsheets for Analysis of Controlled Trials, Crossovers and Time Series. *Sportscience*, 2017(21), 1-4. [sportsci.org/2017/wghxls.htm](http://www.sportsci.org/2017/wghxls.htm)

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3-12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>

- Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-Intensity Training in Football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 291-306.
- Ibáñez, S. J., Pérez-Goye, E., García-Rubio, J., & Courel-Ibáñez, J. (2019). Effects of task constraints on training workload in elite women's soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching*. <https://doi.org/10.1177/1747954119891158>
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 483-492. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2005-865839>
- jamovi. (2020). *The jamovi project*. In (Version 1.2) <https://www.jamovi.org>
- Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and Technical Demands of 4 v 4 and 8 v 8 Games in Elite Youth Soccer Players. *Kinesiology*, 39(2), 150-156.
- Kalapotharakos, V. I., Douda, H., Spassis, A., Vanortas, G., Tokmakidis, S. P., & Ziogas, G. (2011). Heart Rate Responses During Small-Sided Games. *Soccer Journal*, 46-49.
- Katis, A., & Kellis, E. (2009). Effects of SSG on physical conditioning and performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 374-380. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763282/pdf/jssm-08-374.pdf>
- Kelly, D., & Drust, B. (2009). The effect of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Sports Medicine Australia*, 12, 475-479.
- Koklu, Y. (2012). A comparison of physiological responses to various intermittent and continuous small-sided games in young soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 31, 89-96. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0009-5>
- Koklu, Y., Sert, O., Alemdaroglu, U., & Arslan, Y. (2015). Comparison of the Physiological Responses and Time-Motion Characteristics of Young Soccer Players in Small-Sided Games: The Effect of Goalkeeper. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 964-971.
- Kusuma, K. C. A., & Kardiawan, I. K. H. (2018). The Effect of Touch of the The Ball in Small Side Games on the Improvement Vo2max Amateur Football Players. *Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreations*, 7(3), 128-132. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/peshr>

- Lacome, M., Simpson, B. M., Cholley, Y., & Buchheit, M. (2018). Locomotor and heart rate responses of floaters during small-sided games in elite soccer players: effect of pitch size and inclusion of goal keepers. *International Journal of Physiology*, *13*, 668-671.
- Lemes, J. C., Luchesi, M., Diniz, L. B. F., Brecht, S. G. T., Chagas, M. H., & Praça, G. B. (2019). Influence of pitch size and age category on the physical and physiological responses of young football players during small-sided games using GPS devices. *Research in Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1080/15438627.2019.1643349>
- Low, B., Coutinho, D., Goncalves, B., Rein, R., Memmert, D., & Sampaio, J. (2019). A Systematic Review of Collective Tactical Behaviours in Football Using Positional Data. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01194-7>
- Lupo, C., & Tessitore, A. (2016). How Important is the Final Outcome to Interpret Match Analysis Data: The Influence of Scoring a Goal, and Difference Between Close and Balance Games in Elite Soccer: Comment on Lago-Penas and Gomez-Lopez (2014). *Percept Mot Skills*, *122*(1), 280-285. <https://doi.org/10.1177/0031512515626629>
- Lupo, C., Ungureanu, A. N., Varalda, M., & Brustio, P. R. (2019). Running technique is more effective than soccer-specific training for improving the sprint and agility performances with ball possession of prepubescent soccer players. *Biology of Sport*, *36*(3), 249-255. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.87046>
- Machado, J. C., Ribeiro, J., Palheta, C. E., Alcantara, C., Barreira, D., Guilherme, J., . . . Scaglia, A. J. (2019). Changing Rules and Configurations During Soccer Small-Sided and Conditioned Games. How Does It Impact Teams' Tactical Behavior? *Frontiers in Psychology*, *10*, 1554. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01554>
- Malina, R. M. (2004). Growth and Maturation: Basic Principles and Effects of Training. In I. d. U. d. Coimbra (Ed.), *Children and Youth in Organized Sports*.
- Malina, R. M., Ribeiro, B., Aroso, J., & Cumming, S. P. (2007). Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *British Journal of Sports Medicine*, *41*(5), 290-295; discussion 295. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.031294>
- Mallo, J., & Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *48*(2), 166-171.
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *Int J Sports Physiol Perform*, *12*(Suppl 2), S218-S226. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0236>

- Marcora, S. M. (2008). Do we really need a central governor to explain brain regulation of exercise performance? *European Journal of Applied Physiology*, 104(5), 929-931; author reply 933-925. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0818-3>
- Marcora, S. M. (2009). Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. *Journal of Applied Physiology*, 106(6), 2060-2062. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90378.2008>
- Martín-García, A., Castellano, J., Mendez-Villanueva, A., Gómez-Díaz, A., Cos, F., & Casamichana, D. (2020). Physical Demands of Ball Possession Games in Relation to the Most Demanding Passages of a Competitive Match. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19, 1-9.
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Kuitunen, S., Douglas, A., Peltola, E., & Bourdon, P. (2011). Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 29(5), 477-484. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.536248>
- Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., & Bourdon, P. C. (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 34(2), 101-110. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1306323>
- Menuchi, M. R. T. P., Moro, A. R. P., Ambrósio, P. E., Pariente, C. A. B., & Araújo, D. (2018). Effects of Spatiotemporal Constraints and Age on the Interactions of Soccer Players when Competing for Ball Possession. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17, 379-391. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6090386/pdf/jssm-17-379.pdf>
- Miller, A., Harvey, S., Morley, D., Nemes, R., Janes, M., & Eather, N. (2017). Exposing athletes to playing form activity: outcomes of a randomised control trial among community netball teams using a game-centred approach. *Journal of Sports Sciences*, 35(18), 1846-1857. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1240371>
- Moniz, F., Scaglia, A., Sarmiento, H., García-Calvo, T. s., & Teoldo, I. (2020). Effect of an Inside Floater on Soccer Players Tactical Behaviour in Small Sided and Conditioned Games. *Journal of Human Kinetics*, 71. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0080>
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In W. H. Wade MG (Ed.), *Motor development in children: aspects of coordination and control* (pp. 341-360). Martinus Nijhoff Publishers.
- Ngo, J. K., Tsui, M., Smith, A. W., Carling, C., Chan, G., & Wong, D. P. (2012). The effects of man-marking on work intensity in small-sided soccer games. *Journal of Sports Science*

- Nunes, N. A., Goncalves, B., Davids, K., Esteves, P., & Travassos, B. (2020). How manipulation of playing area dimensions in ball possession games constrains physical effort and technical actions in under-11, under-15 and under-23 soccer players. *Research in Sports Medicine*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/15438627.2020.1770760>
- Olthof, S. B. H. (2019). *Small-sided games in youth soccer: performance and behavior compared to the official match* [Rijksuniversiteit Groningen]. Groningen.
- Olthof, S. B. H., Frencken, W. G. P., & Lemmink, K. A. P. M. (2018a). A Match Derived Relative Pitch Area Facilitates the Tactical Representativeness of Small-Sided Games for the Official Soccer Match. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Olthof, S. B. H., Frencken, W. G. P., & Lemmink, K. A. P. M. (2018b). Match-derived relative pitch area changes the physical and team tactical performance of elite soccer players in small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 36(14), 1557-1563. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1403412>
- Ometto, L., Vasconcellos, F. V. A., Cunha, F. A., Teoldo, I., Souza, C. R. B., Dutra, M. B., . . . Davids, K. (2018). How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 0(0), 1-15. <https://doi.org/10.1177/1747954118769183>
- Owen, A. L., Newton, M., Shovlin, A., & Malone, S. (2020). The Use of Small-Sided Games as an Aerobic Fitness Assessment Supplement Within Elite Level Professional Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 71, 243-253. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0086>
- Owen, A. L., Twist, C., & Ford, P. (2004). Small-Sided Games: The Physiological and Technical Effect of Altering Pitch Size and Player Numbers. *Insight*, 7(2), 50-53.
- Owen, A. L., Wong, D., Paul, D., & Dellal, A. c. (2012). Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2748-2754.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Paul, D., & Dellal, A. (2014). Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 286-292. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351333>
- Praça, G. M., Bredt, S. G. T., Torres, J. O., Custódio, I. J. O., Andrade, A. G. P., Morales, J. C. P., . . . Greco, P. J. (2018). Influence of numerical superiority and players' tactical

- knowledge on perceived exertion and physical and physiological demands in soccer small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 27(2), 31-31-38. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=131234303&site=eds-live>
- Praça, G. M., Custódio, I. J. O., & Greco, P. J. (2015). Numerical superiority changes the physical demands of soccer players during small-sided games. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 17(3). <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n3p269>
- Praxedes, A., Moreno, A., Gil-Arias, A., Claver, F., & Del Villar, F. (2018). The effect of small-sided games with different levels of opposition on the tactical behaviour of young footballers with different levels of sport expertise. *PLoS One*, 13(1), e0190157. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190157>
- Rabano-Munoz, A., Asian-Clemente, J., Saez de Villarreal, E., Nayler, J., & Requena, B. (2019). Age-Related Differences in the Physical and Physiological Demands during Small-Sided Games with Floaters. *Sports (Basel)*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/sports7040079>
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666. <https://doi.org/10.1080/02640410600811858>
- Rasmussen Lind, R., Beck, M. M., Wikman, J., Malarski, K., Krstrup, P., Lundbye-Jensen, J., & Sparre Geertsen, S. (2019). Acute high-intensity football games can improve children's inhibitory control & neurophysiological measures of attention. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.13485>
- Rebelo, A., Brito, J., Fernandes, L., Silva, P., Butler, P., Mendez-Villanueva, A., & Seabra, A. (2011). Physiological, technical and time-motion responses to goal scoring versus ball possession in Soccer small-sided games. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 10(2), 13-20.
- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 561-572. <https://doi.org/10.1080/02640410400021245>
- Ric, A., Hristovski, R., Gonçalves, B., Torres, L., Sampaio, J., & Torrents, C. (2016). Timescales for exploratory tactical behaviour in football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1723-1730. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1136068>

- Roca, A., & Ford, P. R. (2020). Decision-making practice during coaching sessions in elite youth football across European countries. *Science and Medicine in Football*, 1-6. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1755051>
- Rudolf, P., & Vaclav, B. (2009). Heart Rate Response and Game-Related Activity of Younger School-Age Boys in Different Formats of Soccer Game. *Ovidius University Annals(1)*, 69-73.
- Safania, A. M., Alizadeh, R., & Nourshahi, M. (2011). A Comparison of Small-Side Games and Interval Training on Some Selected Physical Fitness Factors in Amateur Soccer Players. *Journal of Social Sciences*, 7(3), 349-353.
- Sampaio, J., Lago, C., Gonçalves, B., Maças, M., & Leite, N. (2014). Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 229-233. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.04.005>
- Sanchez-Sanchez, J., García, M. S., Asián-Clemente, J. A., Nakamura, F. Y., & Ramírez-Campillo, R. (2019). Effects of the Directionality and the Order of Presentation Within the Session on the Physical Demands of Small-Sided Games in Youth Soccer. *Asian Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.5812/asjasm.87781>
- Sanchez-Sanchez, J., Sanchez, M., Hernandez, D., Gonzalo-Skok, O., Casamichana, D., Ramirez-Campillo, R., & Nakamura, F. Y. (2019). Physical Performance During Soccer-7 Competition and Small-Sided Games in U12 Players. *Journal of Human Kinetics*, 67, 281-290. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0082>
- Sangnier, S., Cotte, T., Brachet, O., Coquart, J., & Tourny, C. (2019). Planning Training Workload in Football Using Small-Sided Games' Density. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2801-2811. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002598>
- Sannicandro, I. (2019). Small-Sided Games configuration pitch and external motor load relationship in young soccer players: narrativeliterature review. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(5), 1989-1993. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s5296>
- Sannicandro, I., & Cofano, G. (2017). Small-Sided Games: Analysis of the Internal Load and Technical Skills in Young Soccer Players. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 6(3), 735-739. <https://doi.org/10.21275/ART20171583>
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., Costa, I. T. d., Owen, A., & Figueiredo, A. J. (2018). Small sided games in soccer – a systematic review. *International Journal of*

Performance Analysis in Sport, 18(5), 693-749.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517288>

- Sasaki, T., Okura, K., Shibata, K., Seto, S., Furukawa, M., & Fujii, A. (2019). *Examination of absolute reliability of mileage measurement using ZEPP Play Soccer* ® 53rd Annual Meeting of the Japanese Physical Therapy Association, Japan.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/cjpt/46S1/0/46S1_F-130/_pdf
- Sassi, R., Reilly, T., & Impellizzeri, F. (2004). A comparison of small-sided games and interval training in elite professional soccer players. *Journal of Sports Science*, 22, 562.
- Sgrò, F., Bracco, S., Pignato, S., & Lipoma, M. (2018). Small-Sided Games and Technical Skills in Soccer Training: Systematic Review and Implications for Sport and Physical Education Practitioners. *Journal of Sports Science*, 6(1).
<https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.01.002>
- Silva, P., Esteves, P. T., Correia, V., & Araújo, D. (2015). Effects of manipulations of player numbers vs. Field dimensions on inter-individual coordination during small-sided games in youth football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15, 641-659. <https://doi.org/10.1080/24748668.2015.11868821>
- Silva, P., Travassos, B., Vilar, L., Aguiar, P., Davids, K., Araujo, D., & Garganta, J. (2014). Numerical relations and skill level constrain co-adaptive behaviors of agents in sports teams. *PLoS One*, 9(9), e107112. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107112>
- Tessitore, A., Meeusen, R., Piacentini, M. F., Demarie, S., & Capranica, L. (2006). Physiological and technical aspects of “6-a-side” soccer drills. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 36-42.
- Torrents, C., Ric, A., Hristovski, R., Torres-Ronda, L., Vicente, E., & Sampaio, J. (2016). Emergence of Exploratory, Technical and Tactical Behavior in Small-Sided Soccer Games when Manipulating the Number of Teammates and Opponents. *PLoS One*, 11(12), e0168866. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168866>
- Torres-Ronda, L., Gonçalves, B., Marcelino, R., Torrents, C., Vicente, E., & Sampaio, J. (2015). Heart Rate, Time-Motion, and Body Impacts When Changing the Number of Teammates and Opponents in Soccer Small-Sided Games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2723-2730.
- Travassos, B., Araújo, D., Davids, K., Esteves, P., & Fernandes, O. (2012). Improving Passing Actions in Team Sports by Developing Interpersonal Interactions Between Players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7, 677-688.
<https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.4.677>

- Travassos, B., Araújo, D., Davids, K., Vilar, L., Esteves, P., & Vanda, C. (2012). Informational constraints shape emergent functional behaviours during performance of interceptive actions in team sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(2), 216-223. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.11.009>
- Travassos, B., Coutinho, D., Gonçalves, B., Pedroso, P., & Sampaio, J. (2018). Effects of manipulating the number of targets in U9, U11, U15 and U17 futsal players' tactical behaviour. *Human Movement Science*, 61, 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.06.017>
- Travassos, B., Davids, K., Araújo, D., & Esteves, P. T. (2017). Performance analysis in team sports: Advances from an Ecological Dynamics approach. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(1), 83-95. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868633>
- Travassos, B., Duarte, R., Vilar, L., Davids, K., & Araújo, D. (2012). Practice task design in team sports: representativeness enhanced by increasing opportunities for action. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1447-1454. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712716>
- Travassos, B., Gonçalves, B., Marcelino, R., Monteiro, R., & Sampaio, J. (2014). How perceiving additional targets modifies teams' tactical behavior during football small-sided games. *Human Movement Science*, 38, 241-250. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.005>
- Travassos, B., Vilar, L., Araújo, D., & McGarry, T. (2014). Tactical performance changes with equal vs unequal numbers of players in small-sided football games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14, 594-606.
- Turvey, M. T. (1992). Affordances and Prospective Control: An Outline of the Ontology. *Ecological Psychology*, 4(3), 173-187.
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Bar-Yam, Y. (2013). Science of winning soccer: Emergent pattern-forming dynamics in association football. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1), 73-84. <https://doi.org/10.1007/s11424-013-2286-z>
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., Travassos, B., Duarte, R., & Parreira, J. (2014). Interpersonal coordination tendencies supporting the creation/prevention of goal scoring opportunities in futsal. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 28-35. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.725103>
- Vilar, L., Duarte, R., Silva, P., Chow, J. Y., & Davids, K. (2014). The influence of pitch dimensions on performance during small-sided and conditioned soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 32(19), 1751-1759. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.918640>

- Vilar, L., Esteves, P. T., Travassos, B., Passos, P., Lago-Penas, C., & Davids, K. (2014). Varying Numbers of Players in Small-Sided Soccer Games Modifies Action Opportunities During Training. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1007-1018.
- Williams, K., & Owen, A. (2007). The impact of player numbers on the physiological responses to small sided games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 99-102.
- Williams, M., & Hodges, N. J. (2005). Practice, instruction and skill acquisition in soccer: challenging tradition. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 637-650.
<https://doi.org/10.1080/02640410400021328>
- Woods, C., Mckeown, I., Rothwell, M., Araújo, D., Robertson, S., & Davids, K. (2020). Sport practitioners as sport ecology designers: How ecological dynamics has progressively changed perceptions of skill 'acquisition' in the sporting habitat. *Frontiers in Psychology*, 11(654). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00654>
- Woods, C., McKeown, I., Shuttleworth, R., Davids, K., & Robertson, S. (2019). Training programme designs in professional team sport: An ecological dynamics exemplar. *Human Movement Science*, 66, 318-326.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945719301575?via%3Dihub>