Journal of Studies and Researches of Sport Education
spo.uobasrah.edu.iq

# Indicators of the biokintic Analysis of Foot Movement and Its Relationship with Some bio-Kinematic Variables in Performing the Diving Skill on the Floor Exercise Apparatus in Artistic Gymnastics

**Jinan Shaker Amer**[1]
**Ministry of Education, Kurdistan Region, Iraq**
**Institute of Physical Education, Erbil**[1]

**Article information**

**Article history:**
Received 25/7/2024
Accepted 10/8/2024
Available online 15, Nov,2024

**Keywords:**
Biokinetic analysis, biokinetic variables, diving skill in artistic gymnastics, floor movement mat

**Abstract**

The aim of the research was to identify the values of biokinetic variables through the (ScanFoot) device and its relationship with some biokinetic variables of the skill of diving movement on the floor movement mat in gymnastics. The research sample was the players of the Erbil Gymnastics Institute of Physical Education team. The researcher used the descriptive approach for its suitability to the research problem, as the researcher concluded that there are significant relationships between the variables of the foot scanner device and some biokinetic variables of the skill of diving movement on the floor movement mat in gymnastics. The researcher recommended the necessity of adopting modern devices in analyzing sports movements as well as using cluster analysis to obtain accurate statistical results that help in identifying the level of players.

website

DOI: https://doi.org/10.55998/jsrse.v34i4.780©Authors, 2024. College of Physical Education and sport sciences, University of Basrah.
This is an open-access article under the CC By 4.0 license (creative commons licenses by 4.0)

مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية
spo.uobasrah.edu.iq

# مؤشرات التحليل البايوكينتيكي لحركة القدمين وعلاقتها ببعض المتغيرات البايوكينماتيكية لأداء مهارة الغطس على جهاز بساط الحركات الأرضية بالجمناستك الفنى

**جنان شاكر عامر** [1]
**وزارة التربية اقليم كوردستان / العراق**
**معهد التربية الرياضية / اربيل**

**معلومات البحث**

**تاريخ البحث :**
الاستلام : 2024/7/25
القبول : 2024/8/10
التوفر على الانترنت: 15,نوفمبر,2024

**الكلمات المفتاحية :**
التحليل البايوكينتيكي, المتغيرات البايوكينماتيكية, مهارة الغطس في الجمناستك الفني ، بساط الحركات الارضية

**الملخص**

هدف البحث الى التعرف على قيم المتغيرات البايوكينتيكية من خلال جهاز ماسح القدم (ScanFoot) وعلاقتها ببعض المتغيرات البايوكينماتيكية لمهارة حركة الغطس على جهاز بساط الحركات الأرضية في الجمناستك. وكانت عينة البحث هم لاعبو منتخب معهد التربية الرياضية بالجمناستك في أربيل، واستعملت الباحثة المنهج الوصفي لملائمته لمشكلة البحث اذ استنتجت الباحثة وجود علاقات معنوية بين متغيرات جهاز ماسح القدم وبعض المتغيرات البايوكينماتيكية لمهارة حركة الغطس على جهاز بساط الحركات الأرضية بالجمناستك ، و اوصت الباحثة بضرورة اعتماد الأجهزة الحديثة في تحليل الحركات الرياضية وكذلك استخدام التحليل العنقودي للحصول على نتائج احصائية دقيقة تساعد في التعرف على مستوى اللاعبين.

DOI: https://doi.org/10.55998/jsrse.v34i4.780©Authors, 2024. College of Physical Education and sport sciences, University of Basrah.
This is an open-access article under the CC By 4.0 license (creative commons licenses by 4.0)

**1.التعريف بالبحث:**

**1-1 المقدمة وأهمية البحث**

إن النظرة العلمية الحديثة للفعاليات الرياضية تؤكد على ضرورة وجود الأجهزة والأدوات لترسيخ مواصفات ادائها عن طريق كشف الأخطاء ووضع التدريبات المناسبة لمعالجتها لتطوير الأداء وتحسينه، من هذا نجد ان علم البايوميكانيك يعد من اوائل العلوم " التي تهتم بدراسة وتحليل الأداء الحركي الإنساني بهدف الوصول الى أنسب الحلول الميكانيكية للمشاكل المطروحة للبحث والدراسة وتعميم المعلومات المكتسبة حول فن الأداء الانسب لمختلف الأنشطة الرياضية " (El Shamy & Abu Hamda, 2007)، فالتطور الذي وصل اليه التحليل الحركي كان اساسه هو التطور في الأجهزة التقنية الحديثة وهذا ساعد على الارتقاء بالأداء الرياضي ووصوله الى أفضل المستويات.(Hasan et al., 2022)

اذ ان الأداء الحركي في الفعاليات الرياضية يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمستوى القدرات البدنية والحركية والميكانيكية من اجل تنفيذه بشكل اقتصادي وصحيح، ومن الملاحظ ان البرامج التدريبية والتعليمية تهدف الى تطوير هذه القدرات والارتقاء بمستوياتها للوصول الى الأداء الفني والصحيح. (Mashkoor et al., 2021)

وتعد رياضة الجمناستك من الرياضات التي وصلت الى مستوى عال ظهر من خلال الأداء الصعب والأبداع الحركي الذي يقدمه اللاعبون في البطولات العالمية، فمهارات الجمناستك تخضع الى الكثير من المتغيرات البايوميكانيكية والتي تؤثر سلبياً او ايجابياً في الأداء، اذ تتميز هذه المهارات بالسرعة العالية والتركيب والربط وذلك لتكوين السلاسل الحركية. اما فيما يخص الحركات الأرضية (Mushref, 2024) فانها تتطلب قوة كبيرة عند الأداء و الى مدى كبير من المرونة بالإضافة الى التناسق الدقيق بين أجزاء الجسم المختلفة للحفاظ على التوازن اثناء الأداء فالحركات الارضية توفر للاعبين فرصة لعرض مهاراتهم الفنية من خلال سلسلة من الحركات المتتابعة وتقنيات القفز والدوران.(Hamad et al., 2024)

تعد مهارة الغطس في الجمناستك من المهارات التي يتطلب ادائها قوة وسرعة عاليتين وذلك لتحقيق نتيجة جيدة وممكن ان تعد مفتاح البداية للحركات التي تليها في السلاسل الحركية (Hassan & Musharef, 2024)، ومن هنا تأتي اهمية البحث اذ ارتأت الباحثة دراسة هذه المهارة والتي تعد نوع من انواع الدحرجات على جهاز بساط الحركات الارضية والتعرف على بعض المتغيرات الكينتيكية والكينماتيكية. والتي من خلالها يمكننا تشخيص بعض مكامن الخطأ ووضع الحلول لها وتعزيز مكامن القوة وذلك للعمل على رفع مستوى الأنجاز.

**1-2 مشكلة البحث :**

من المعروف لكل المختصين في رياضة الجمناستك ان جهاز بساط الحركات الأرضية يعد من اكثر الاجهزة تحدياً اذ يتطلب من اللاعبين تنفيذ مجموعة متنوعة من الحركات الفنية ذات الطبيعة الدورانية الانتقالية فضلاً عن حالات التوازن بأنواعه والتي يمر بها اللاعب طول فترة ادائه بالاعتماد على حركة مفاصل الرجلين واليدين وكذلك عمل مجاميع عضلية كثيرة لأتمام هذه الحركات، ومن خلال خبرة الباحثة الميدانية في رياضة الجمناستك وجدت ان هناك بعض الصعوبات التي تواجه اللاعبين في أداء بعض الحركات على جهاز بساط الحركات الأرضية ومنها مهارة حركة (الغطس) والتي تحتاج الى تكنيك معين لأدائها ونظراً لقلة الدراسات التي تناولت التحليل الينموغرافي لحركة القدمين والعلاقة بينه وبين بعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة حركة الغطس بالجمناستيك فقد ارتأت الباحثة الخوض في هذه المشكلة.

**1-3 اهداف البحث :**

1. التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوكينتيكية من خلال جهاز ماسح القدم (Scan Foot) لأداء مهارة الغطس على جهاز بساط الحركات الارضية بالجمناستك الفني.

2. التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوكينتيكية لمهارة الغطس على جهاز بساط الحركات الارضية بالجمناستك الفني.
3. التعرف على العلاقة بين قيم بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لمهارة الغطس على جهاز بساط الحركات الأرضية بالجمناستيك الأرضي.
4. التعرف على العلاقة بين قيم بعض المتغيرات البايوكينتيكية والبايوكينماتيكية لمهارة الغطس على جهاز بساط الحركات الارضية بالجمناستك الفني.

**1-4 فرض البحث:**

وجود علاقات معنوية بين بعض المتغيرات البايوكينتيكية والبايوكينماتيكية المؤثرة في اداء مهارة الغطس على جهاز بساط الحركات الارضية في الجمناستك.

**1-5 مجالات البحث:**

**1-5-1 المجال البشري:** لاعبو منتخب معهد التربية الرياضية بالجمناستك في اربيل .

**1-5-2 المجال المكاني:** القاعة الداخلية للجمناستك في مهعد التربية الرياضية في اربيل .

**1-5-3 المجال الزماني:** للفترة من (2023/11/1) ولغاية (2024/4/25).

**1-6 تحديد المصطلحات:**

**1-6-1 التحليل البايوكينتيكي :** أشار (Shalash, 1988) الى ان " التحليل الكينتيكي يدرس القوة التي تنتج أو تغير الحركة وانه يصف الحركة ويصف حركة الأجسام من ناحية الوزن والكتلة والزخم والشغل والقوة والطاقة "

**1-6-2 مهارة حركة الغطس في الجمناستك:** هي من مجموعة حركات الدحرجات ولاسيما المتكورة الامامية ولكن تتميز بمدة طيران قصيرة في الهواء قبل عمل الدحرجة.

**3- منهج البحث واجراءاته الميدانية:**

**3-1 منهج البحث:** استعملت الباحثة المنهج الوصفي لملائمته لمشكلة البحث.

**3-2 مجتمع البحث وعينته:** تمثلت عينة البحث بلاعبي منتخب معهد التربية الرياضية بالجمناستك في اربيل، وقد أختيرو بالطريقة العمدية وكانت نسبتهم من المجتمع الأصلي (66.66%) وبواقع (4 لاعبين) من اصل (6 لاعبين)، وقد تم استبعاد لاعبين 0احداهما بسبب الإصابة ولآخر لعدم الحضور عند تصوير التجربة الرئيسية)، وقامت الباحثة بأجراء بعض القياسات الأنتروبومترية لأفراد عينة البحث من اجل التأكد من مدى تجانسها في تلك المتغيرات وكما مبين في الجدول (1).

**الجدول (1)**

**يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم معامل الاختلاف لدى عينة البحث**

| المتغيرات | وحدة القياس | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري | معامل الاختلاف |
|---|---|---|---|---|
| العمر | ( سنة ) | 18.5 | 1.118 | 6.04 |
| الطول | ( سم ) | 169.25 | 0.829 | 0.49 |
| الكتلة | ( كغم ) | 69.75 | 0.829 | 1.19 |
| قياس القدم | ( سم ) | 42.25 | 0.5 | 1.18 |
| المرونة | درجة | 24.5 | 0.577 | 2.36 |

**3-3 وسائل جمع المعلومات والاجهزة والادوات المستخدمة:**

- المصادر والمراجع العربية و الأجنبية، الملاحظة والتحليل , شبكة الانترنت , أبسطة الجمناستك , شريط قياس متري , ميزان طبي , جهاز حاسوب نوع ( DELL , coREi3, CPU 30Ghz ) , آلة تصوير فيديوية نوع ( SONY ) ذات تردد (134 صورة/ثانية) عدد (2) , حامل ثلاثي عدد (2) , مسطرة لقياس المرونة , جهاز ماسح القدم (Foot Scan) المتري وملحقاته نوع ( RS ) بلجيكي الصنع عدد (1) , اقراص ليزرية ( CD ) عدد (5).

**3-4 تحديد المتغيرات البايوميكانيكية:**

تم تحديد متغيرات البحث بعد استطلاع اراء الخبراء والمختصين وكما يلي:

**3-4-1 المتغيرات الكينتيكية لجهاز ماسح القدم:**

1. أقصى قوة مسجلة عند الدفع لكل قدم (اليمنى و اليسرى).
2. زمن أقصى قوة لكل قدم (اليمنى و اليسرى).
3. كمية الضغط المسلط من كل قدم (اليمنى و اليسرى).

**3-4-1-1 المتغيرات الكينماتيكية:**

1. زاوية اقصى انثناء لمفصل الركبة.
2. زاوية مفصل الورك.
3. زاوية مفصل الكتف.
4. ميل الجذع.
5. اعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم.
6. الطاقة الحركية.
7. الطاقة الكامنة.
8. سرعة الطيران.
9. زمن الأداء.

**3-5 التجربة الاستطلاعية:**

أجرت الباحثة التجربة الاستطلاعية بتاريخ (2023/11/4) على لاعب واحد، وكما أشار ( Wajih Mahjoub, 1993) الى ان التجربة الاستطلاعية تعد " تدريباً علمياً للباحث للوقوف بنفسه على السلبيات والإيجابيات اثناء اجراء الاختبارات الرئيسية لبحثه لتفاديها ". وكان الهدف من التجربة:

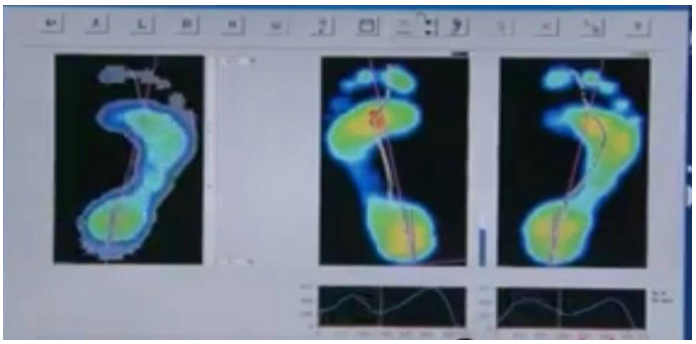
1. التعرف على المعوقات التي قد تصادف العمل اثناء التجربة الرئيسة ومحاولة تفاديها.
2. التعرف على كفاءة عمل فريق العمل المساعد والوقت الذي يستغرقه تنفيذ الاختبار.
3. التعرف على اماكن وضع الات التصوير وجهاز ماسح القدم.

**3-6 التجربة الرئيسة:**

تم اجراء التجربة الرئيسة بتاريخ (2023/11/8) في قاعة الجمناستك الداخلية في معهد التربية الرياضية في اربيل، وذلك بحضور عينة البحث وفريق العمل المساعد وقد تم تهيئة كل الأجهزة والادوات والمستلزمات الخاصة بالتجربة. وبعد ان اجرت العينة الأحماء الكافي قام كل لاعب بعدة محاولات لأداء مهارة الغطس قبل البدء بالتجربة، بعدها تم اعطاء ايعاز بالبدء بالتصوير، وبدأ اللاعبين بأداء المحاولات الخمسة وتم تصوير جميع هذه المحاولات بواسطة آلات التصوير للحصول على المتغيرات الكينماتيكية واستخدام جهاز ماسح القدم (Foot Scan) من اجل الحصول على المتغيرات الكينتيكية، وبعد الانتهاء من جمع البيانات تم معالجتها احصائياً للتوصل الى النتائج النهائية.

**3-7 التصوير الفيديوي:**

تم اجراء التصوير الفديوي بواسطة آلتي تصوير نوع (SONY) ذات تردد (134صورة/ثانية)، وقد وضعت آلات التصوير على حامل ثلاثي، وضعت الكاميرات على بعد (7م) عن موقع اداء اللاعبين من جهة اليمين واليسار وبارتفاع (1.60م) وذلك للكشف عن دقائق الحركة. اما جهاز ماسح القدم فقد وضع في موقع اداء اللاعبين (فبعد ان يأخذ اللاعب الخطوات التقريبية السريعة يقوم بالارتقاء والدفع) وهنا يسجل جهاز ماسح القدم (أقصى قوة والزمن والضغط لكلا القدمين اليمين واليسار كلاً على حدة). ان عمل آلات التصوير وجهاز ماسح القدم كان متزامناً حيث اعطيت لكل لاعب (5) محاولات وتم اختيار أفضل محاولة على اساس أعلى قراءة سجلت على جهاز ماسح القدم وأفضل تكنيك للمهارة والشكل (1) يبين انموذج قراءة جهاز ماسح القدم لاداء احد اللاعبين. والملحق (1،أ) يبين شكل جهاز ماسح القدم والملحق (1،ب) يوضح واجهة التطبيق لبرنامج ماسح القدم.



**الشكل (1)**

**انموذج قراءة جهاز ماسح القدم لأداء احد اللاعبين**

**3-6 الوسائل الإحصائية:**

تم استخدام برنامج التحليل الاحصائي (IBM SPSS Statistics 19 )

**4- عرض ومناقشة النتائج:**

**جدول (2)**

**يبين الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيرات جهاز ماسح القدم (كينتيكية)**

| ت | المتغيرات | وحدة القياس | الوسط الحسابي | الانحراف المعياري |
|---|---|---|---|---|
| 1 | اقصى قوة للقدم اليمنى | نيوتن | 1192 | 4.320 |
| 2 | اقصى قوة للقدم اليسرى | نيوتن | 1184.5 | 1.732 |
| 3 | زمن اقصى قوة للقدم اليمنى | ثانية | 0.205 | 0.021 |
| 4 | زمن اقصى قوة للقدم اليسرى | ثانية | 0.225 | 0.013 |
| 5 | الضغط للقدم اليمنى | نيوتن/م$^2$ | 29.15 | 0.208 |
| 6 | الضغط للقدم اليسرى | نيوتن/م$^2$ | 27.24 | 0.553 |

**جدول (3)**

**يبين الوصف الاحصائي لمتغيرات البحث الكينماتيكية**

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 1.000 | -.981 | .431 | .759 | .832 | .196 | .943 | .634 | .925 |
| X2 | | 1.000 | -.600 | -.617 | -.707 | 0.000 | -.859 | -.470 | -.832 |
| X3 | | | 1.000 | -.260 | -.141 | -.800 | .106 | -.425 | .055 |
| X4 | | | | 1.000 | .993 | .787 | .933 | .985 | .950 |
| X5 | | | | | 1.000 | .707 | .969 | .956 | .981 |
| X6 | | | | | | 1.000 | .512 | .883 | .555 |
| X7 | | | | | | | 1.000 | .855 | .999 |
| X8 | | | | | | | | 1.000 | .880 |
| X9 | | | | | | | | | 1.000 |

**جدول (4)**

**يبين اختبار الجودة بين المجاميع**

| | Wilks' Lambda | F | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 0.254 | 14.36 | 1 | 2 | 0.038 |
| X2 | 0.333 | 16.15 | 1 | 2 | 0.031 |
| X3 | 0.847 | 20.34 | 1 | 2 | 0.01 |
| X4 | 0.168 | 19.14 | 1 | 2 | 0.019 |
| X5 | 0.200 | 15.45 | 1 | 2 | 0.035 |
| X6 | 0.471 | 23.74 | 1 | 2 | 0.00 |
| X7 | 0.433 | 20.65 | 1 | 2 | 0.01 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| X8 | 0.934 | 22.388 | 1 | 2 | 0.00 |
| X9 | 0.023 | 83.769 | 1 | 2 | 0.00 |

من خلال الجدول (4) نجد ان التصنيف (جودة التصنيف) يصلح لهذه الاختبارات وهذه المجاميع

**جدول (5)**

**يبين المصفوفة للمتغيرات الكينماتيكية**

| | رمز المتغير | اقل قيمة | اعلى قيمة | الوسط | الانحراف المعياري | التباين | الالتواء | التفلطح |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زاوية اقصى انثناء للركبة | X1 | 107.00 | 112.00 | 109.5000 | 2.08167 | 4.333 | .000 | .391 |
| زاوية مفصل الورك | X2 | 162.00 | 168.00 | 166.0000 | 2.82843 | 8.000 | -1.414 | 1.500 |
| زاوية مفصل الكتف | X3 | 157.00 | 162.00 | 159.2500 | 2.21736 | 4.917 | .482 | -1.700 |
| زاوية ميل الجذع | X4 | 78.80 | 89.50 | 84.3500 | 4.68366 | 21.937 | -.190 | -1.796 |
| اعلى ارتفاع ل ( م.ث.ج ) | X5 | 110.00 | 125.00 | 117.5000 | 6.45497 | 41.667 | .000 | -1.200 |
| الطاقة الحركية | X6 | 875.00 | 950.00 | 897.5000 | 35.70714 | 1275.000 | 1.779 | 3.135 |
| الطاقة الكامنة | X7 | 743.82 | 875.50 | 802.0050 | 54.66142 | 2987.871 | .807 | 1.685 |
| زمن الأداء | X8 | 3.08 | 4.02 | 3.6500 | .44974 | .202 | -.697 | -2.108 |
| سرعة الطيران | X9 | 2.46 | 3.22 | 2.8300 | .38557 | .149 | .046 | -5.316 |

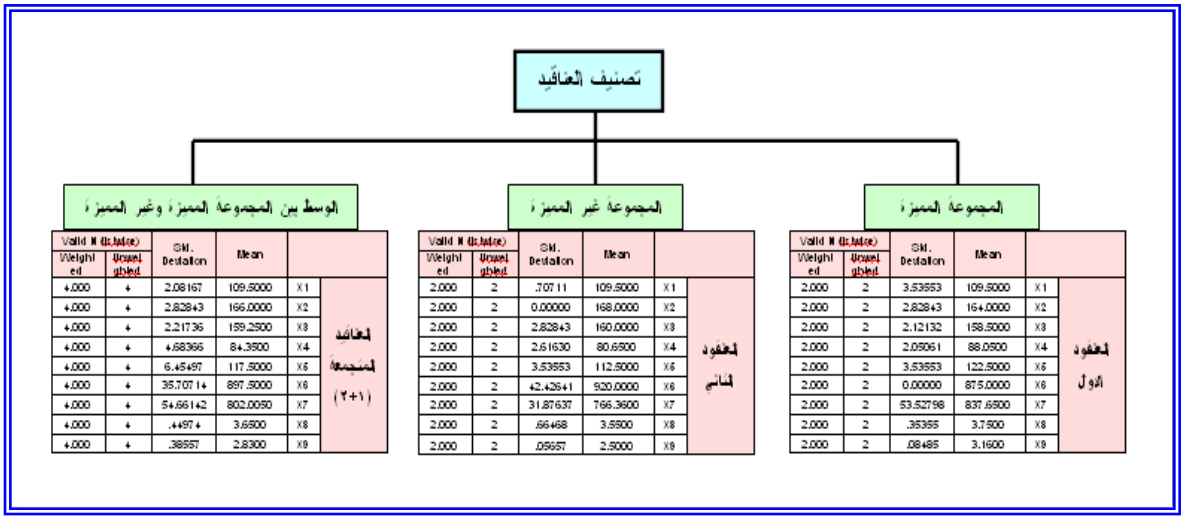
الجدول (5) يبين مصفوفة الارتباط بين المتغيرات الكينماتيكية وبضمنها المتغيرات السالبة والموجبة والمعنوية لجميع مصفوفة الارتباط بين المتغيرات مما يدل على سير عملية التصنيف العنقودي بالاتجاه الايجابي.

**جدول (6)**

**مصفوفة الارتباط الجذر الكامن**

| Canonical Correlation | Cumulative % | % of Variance | Eigenvalue | Function |
|---|---|---|---|---|
| .991 | 100.0 | 100.0 | 52.000[a] | 1 |

من خلال الجدول (6) يتبين قيمة الجذر الكامن ومعنويته مما يدل على صحة العناقيد للمتغيرات الكينماتيكية




**الشكل (2)**

**يوضح تصنيف للعناقيد**

من الشكل (2) يتبين:

- العنقود الاول يمثل المجموعة الاولى المميزة ( الافضل ).
- العنقود الثاني يمثل المجموعة الثانية غير المميزة ( اقل مستوى ).
- العنقود الثالث يمثل المجموعة الثالثة وهي لايجاد الوسط بين العنقود الاول والثاني اي المجموعة الاولى والثانية.

**جدول (7)**

**يبين دالة ويلس لمبدا (صحة العناقيد)**

| Sig. | df | Chi-square | Wilks' Lambda | Test of Function(s) |
|---|---|---|---|---|
| 0.024 | 2 | 8.970 | 0.019 | 1 |

من خلال الجدول (7) يتبين ان دالة (ويلس لمبدا) الذي يبين صـــحة العناقيد نجد ان قيمة (ويلس لمبدا) بلغت (0.019) وقيمة (**Chi-square**) بلغت (0.970) عند درجة حرية (2) وبلغت المعنوية (0.024) وهي اقل من (0.05) مما يدل على صحة تصنيف العناقيد.

**جدول (8)**

**يبين علاقة مؤشرات التحليل البايوكينتيكي لحركة القدمين ببعض المتغيرات الكينماتيكية**

| X9 | X8 | X7 | X6 | X5 | X4 | X3 | X2 | X1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -.512* | .336 | -.362 | .907** | -.359 | -.339 | -.557* | .655** | -.222 | R | اقصى قوة للقدم اليمنى |
| .021 | .147 | .117 | .000 | .121 | .143 | .011 | .002 | .346 | Sig | |
| .689** | .668** | .607** | -.566** | .745** | .777** | -.911** | -.408 | -.092 | R | اقصى قوة للقدم اليسرى |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sig | .698 | .074 | .000 | .000 | .000 | .000 | .005 | .001 | .001 |
| زمن اقصى قوة للقدم اليمنى | R | .308 | .453* | .830** | -.786** | -.744** | .336 | -.537* | -.370 | -.806** |
| | Sig | .187 | .045 | .000 | .000 | .000 | .147 | .015 | .108 | .000 |
| زمن اقصى قوة للقدم اليسرى | R | -.496* | .183 | .524* | -.386 | -.400 | -.651** | -.498* | -.953** | -.121 |
| | Sig | .026 | .441 | .018 | .093 | .081 | .002 | .025 | .000 | .613 |
| الضغط للقدم اليمنى | R | -.308 | -.453* | -.830** | .786** | .744** | -.336 | .537* | .370 | .806** |
| | Sig | .187 | .045 | .000 | .000 | .000 | .147 | .015 | .108 | .000 |
| الضغط للقدم اليسرى | R | -.566** | .200 | -.976** | .266 | .213 | .265 | .013 | .305 | .218 |
| | Sig | .009 | .397 | .000 | .257 | .368 | .259 | .956 | .191 | .355 |
| **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). | | | | | | | | | | |
| *. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). | | | | | | | | | | |

من خلال النتائج التي ظهرت في الجدول (8) نلاحظ ما يلي:

- **اقصى قوة للقدم اليمنى:** ظهرت علاقة ارتباط معنوية بين متغير اقصى قوة للقدم اليمنى بين (زاوية مفصل الورك وزاوية مفصل الكتف) وتعزو الباحثة سبب ذلك الى ان القوة التي يسلطها اللاعب في مرحلة الارتقاء والدفع (قانون الفعل ورد الفعل) من اجل الحصول على قوة رد فعل ايجابية تساعده في مرحلة الطيران كان لها اثر كبير في الأداء وهذا ما أشار اليه (Savelsbergh & Bootsma, 1994) بأن " الوصول الى الأداء الناجح يتطلب وضع القدم التي تقوم بالضرب في المكان المناسب والوقت المناسب من اجل التطبيق الصحيح للقوة المتجهة ". وبهذا يكون الجسم قد قام بعملية النقل الحركي بانسيابية من القدمين والى الورك والكتف.

اما فيما يخص علاقة الارتباط المعنوية مع (الطاقة الحركية وزمن الطيران) فأن الطاقة الحركية تتولد عندما يتم دفع الأرض بقوة وهذه القوة تساعد في زيادة سرعة الجسم وبالتالي زيادة الطاقة الحركية اي ان الطاقة الناتجة عن القوة العمودية لقوة رد فعل الأرض تتحول الى طاقة الحركية مما يزيد من السرعة العمودية. أما فيما يخص زمن الطيران فكلما زادت قوة رد فعل الأرض عند الدفع بالقدمين كلما اثر ذلك على الارتفاع الذي يصل اليه الجسم وبالتالي زيادة زمن الطيران، اي ان زمن الطيران يزداد نتيجة زيادة السرعة الابتدائية والارتفاع. (Saad, 2017) (Othman et al., 2023)

- **اقصى قوة للقدم اليسرى:** ظهرت علاقة ارتباط معنوية بينها وبين المتغيرات (زاوية مفصل الكتف وزاوية ميل الجذع واعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم). وتعزو الباحثة سبب ذلك الى ان القدم اليسرى سلطت أقصى قوة على الأرض في نهاية مرحلة الارتقاء والدفع ساعد على ان تكون زاوية مفصل الكتف مفتوحة بشكل يؤدي الى زيادة في المحصلة النهائية للقوى مما يؤثر ايجابياً على الهدف الرئيسي للحركة بالحصول على أفضل ارتفاع لمركز ثقل الجسم وزاوية ميل الجذع وهما مهمان

في مرحلة الطيران. اما عن المعنوية مع المتغيرات (الطاقة الحركية والطاقة الكامنة وزمن الأداء وزمن الطيران) وترى الباحثة سبب ذلك الى ان الجسم بعد حصوله على أقصى قوة دفع للقدمين في نهاية مرحلة الارتقاء والدفع وبدء مرحلة الطيران استطاع تحويل الطاقة الكامنة الى الطاقة الحركية لأتمام الواجب الحركي ففي الجمناستك يتم العمل بمبدأ (حفظ الطاقة) فعندما يقوم اللاعب باداء مهارة الغطس فانه يقوم بتحويل الطقة الحركية الناتجة عن دفع والسرعة الى طاقة كامنة بسبب الأرتقاء وعندما يصل الى أعلى نقطة بالطيران تكون الطاقة الكامنة أقصاها والطاقة الحركية ادناها وعند النزول تتحول الطاقة الحركية الى أقصاها وكذلك كلما زادت السرعة عند الأداء سيقل الزمن وذلك بالأعتماد على قانون السرعة كما يشير (Sulaiman, 1983) الى انه " في الديناميكية العضلية فأن السرعة تعتمد اعتماداً كلياً على القوة مع ارتباطها بعامل الزمن من جهة وكذلك ارتباطهما بعامل كتلة الجسم من جهة اخرى ".

- **زمن اقصى قوة للقدم اليمنى:** ظهرت علاقة معنوية مع المتغيرات (زاوية مفصل الورك وزاوية مفصل الكتف زاوية ميل الجذع واعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم والطاقة الكامنة وزمن الطيران). وتعزو الباحثة سبب ذلك الى ان النقل الحركي بعد عملية الدفع (للحصول على قوة رد فعل الأرض) ساهم في وصول بعض زوايا مفاصل الجسم الى الدرجة المطلوبة وهذا ساعد لوصول الجسم الى اعلى ارتفاع لمركز ثقله في مرحلة الطيران وهنا تكون الطاقة الكامنة قد وصل الى أعلى مستوى لها. وعليه فكلما كانت قوة الدفع للقدمين كبيرة فأنها ستولد قوة عكسية للقدم بالاعتماد على قوة الجاذبية الأرضية وهذا الوضع سيساعد في عمل أجزاء الجسم لتنفيذ الأداء بصورة اكثر انسيابية وتوافق كما يشير (Khayoun, 2002) الى ان " القسم التحضيري هو القسم الذي ينظم القوة المناسبة وشكل الجسم المناسب لتنفيذ الجزء الآخر "وعليه فأن ذلك سيؤثر على زمن الطيران بالإيجاب لأنه كلما زادت القوة (قوة دفع الأرض) زادت السرعة العمودية الابتدائية وبالتالي زاد الارتفاع الذي يمكن الوصول اليه مما يؤدي الى زيادة زمن الطيران وهذا يتيح للاعب وقت اكبر لتنفيذ الحركة في الهواء.
- **زمن اقصى قوة للقدم اليسرى:** ظهرت علاقة معنوية مع المتغيرات (زاوية أقصى انثناء لمفصل الركبة وزاوية مفصل الكتف والطاقة الحركية والطاقة الكامنة وزمن الاداء وزمن الطيران). وتعزو الباحثة سبب ذلك الى ان عملية تسليط أقصى قوة للقدم هي عملية ميكانيكية الهدف منها هو تحقيق قوة عمودية لتوليد قوة رد فعل الأرض لحظة الارتكاز لكي يستطيع اللاعب الارتداد عن الأرض مع اكبر قدر ممكن من التعجيل و الطاقة الحركية وعلية فان الزمن المسجل لأقصى قوة للقدم اليسار وحصول على قوة دفع كبيرة ساعد اللاعب على عملية مد الجسم وبدوره على الحصول على زوايا مناسبة للأداء، وكذلك تم تحويل الطاقة الكامنة الى طاقة الحركية وبالعكس وهذا يتم بشكل مستمر في حركات الجمناستك لتمكن اللاعب من القيام بالقفزات والدورانات المطلوبة منه. وقد كان زمن الأداء معنوي ايضاً وهذا معناه ان فترة التنقل بين الطيران والدوران وهبوط الجسم كان بوقت معتدل اذ ان تنفيذ الأداء بدقة وسرعة وزيادة قوة دفع الأرض ساعد اثرو بشكل ايجابي على زمن الأداء الكلي للحركة.
- **الضغط للقدم اليمنى:** ظهرت علاقة معنوية مع المتغيرات (زاوية مفصل الورك وزاوية مفصل الكتف وزاوية ميل الجذع واعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم والطاقة الكامنة وزمن الطيران). ترى الباحثة أن المد الذي يحصل في زاوية الورك ومفصل الكتف بعد نهاية مرحلة الأرتقاء والدفع وميلان الجسم الى الأمام للدخول بمرحلة الطيران و وصول مركز ثقل الجسم الى أعلى نقطة كان بسبب زيادة القوة التي سلطتها القدم اليمين وفي الوقت نفسه زيادة الضغط وذلك للعلاقة الطردية بين الضغط والقوة أي انه كلما زادت القوة زاد الضغط المسلط وايضاً فان الضغط يتناسب عكسياً مع الزمن اذ انه من اجل الحصول على اقصى قوة وضغط يجب ان يتم ذلك بأقل زمن ممكن وعليه ترى الباحثة ان الضغط والقوة لهم اهمية وتأثير كبيرين شرط ان يكون هناك توافق بالأداء ففي مرحلة الأرتقاء والدفع في حركة مهارة الغطس بالجمناستك يصل الشد العضلي الى اقصاه في لحظة المد القصوى للجسم وحتى لحظة الطيران.

- **الضغط للقدم اليسرى:** ظهرت علاقة معنوية مع المتغيرين (زاوية اقصى انثناء لمفصل الركبة وزاوية مفصل الكتف). وتعزو الباحثة سبب ذلك الى ان الضغط والقوة المتأتية من قوة رد فعل الأرض تنتقل عبر الساقين والى بقية مفاصل الجسم مما يؤدي الى تحريك الجسم بأكمله فعند الوصول لأقصى ثني لمفصل الركبة هذا سيساعد اللاعب على تخزين طاقة تساعد في زيادة قوة الدفع عند مد الساقين بسرعة للوصول لمرحلة الطيران وهذا يساعد كذلك على وصول زاوية مفصل الكتف الى درجة تساعد على اتمام الواجب الحركي بكل دقة ومرونة

## 5- الاستنتاجات والتوصيات:

### 5-1 الاستنتاجات:

1. وجود ارتباط بين متغيرات جهاز ماســـح القدم (Foot Scan) وبعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة حركة الغطس على جهاز الحركات الارضية بالجمناستك.
2. تم التوصل الى عنقودين يمثلان الأداء الأعلى للمجموعة المميزة والأداء الأدنى للمجموعة غير المميزة.
3. من خلال العناقيد يمكن تقسيم مستوى اللاعب اذا كان ضمن المجموعة العليا او الدنيا.
4. ان القوة المتولدة من القدمين في عملية الأرتقاء والدفع للحصول على قوة دفع الأرض ساعدت على ان تكون الحركة متناسقة وبتوقيت سليم.
5. ان الأداء السريع وبزمن قليل نسبياً يعد من المتطلبات المهمة لأتمام هذه المهارة وتحقيق انسيابية الأداء الحركي.

### 5-2 التوصيات:

1. اعتماد جهاز ماسح القدم (Foot Scan) لاستخراج المتغيرات البايوكينتيكية .
2. استخدام التحليل الحركي بشكل دوري للوقوف على التغيرات التي تحصل في اداء اللاعبين.
3. استخدام التحليل العنقودي للحصول على نتائج دقيقة و واضحةللتعرف على مستوى اللاعبين .
4. الأخذ بنتائج هذا البحث عند التدريب للوصول للأداء المثالي.
5. اجراء بحوث مشابهة للمهارات والحركات الاخرى في لعبة الجمناستك.

**الشكر والتقدير**

نسجل شكرنا لعينة البحث المتمثلة في لاعبو منتخب معهد التربية الرياضية بالجمناستك في أربيل

**تضارب المصالح**

تعلن المؤلفة انه ليس هناك تضارب في المصالح

جنان شاكر عامر https://orcid.org/0009-0004-1597-4366

## References

El Shamy, M. A., & Abu Hamda, H. (2007). Biomechanical indicators as a basis for guiding the qualitative training of the skill of the two straight aerial back turns from the preparatory skill on the ground movements device. *Research of the Second International Scientific Conference, Zagazig University*, 335.

Hamad, S. H., Saad, H. M., Agam, B. I., & Farhan, M. K. (2024). THE EFFECT OF VISUAL TRACKING EXERCISES ON SOME MOVEMENT ABILITIES AND THE SKILL OF DEFENDING THE COURT IN VOLLEYBALL FOR STUDENTS. *Proximus Journal of Sports Science and Physical Education*, *1*(7), 77–83.

Hasan, A. J., Hussein, G. L., Abdullah, M. H., & Al-Jadaan, D. A. N. (2022). THE IMPACT OF THE COGNITIVE APPRENTICESHIP STRATEGY IN LEARNING SOME TECHNICAL GEMS'SKILLS FOR STUDENTS. *ResearchJet Journal of Analysis and Inventions*, *3*(4), 145–159.

Hassan, M. M., & Musharef, A. J. (2024). The effect of the mental training method accompanied by standard feedback in learning the technical performance of the forward roll diving movement in artistic gymnastics for men. *Journal of Studies and Researches of Sport Education*, *34*(1). 10.55998/jsrse.v34i1.473

Khayoun, Y. (2002). Motor learning between principle and application. *Al-Sakhra Library for Printing, Baghdad, Iraq*, 65.

Mashkoor, N., Saber, A., & Falhi, H. (2021). An analytical study of the level of information sharing between members of the administrative bodies of clubs and athletics federations. *Journal of Physical Education Studies and Research*.

Mushref, A. J. (2024). The effect of exercises similar to performance according to a multi-level method in learning some of the skills of the floor mat in artistic gymnastics for men. *University of Anbar Sport and Physical Education Science Journal*, *14*(28). 10.37655/uaspesj.2024.148118.1118

Othman, I. A., Mohamed, L. H., & Shabib, S. S. (2023). The effect of Top Play and Top Sport cards using recreational games in developing children's creative abilities. *Journal of Studies and Researches of Sport Education*, *33*(2). https://doi.org/10.55998/jsrse.v33i2.466

Saad, L. H. A.-D. D. (2017). The impact of the use of an educational curriculum in a cooperative (integrated and technical) method in teaching some ground movements for the third stage. *Journal of Studies and Researches of Sport Education*, *53*.

Savelsbergh, G. J. P., & Bootsma, R. J. (1994). Perception-action coupling in hitting and catching. *International Journal of Sport Psychology*.

Shalash, N. M. (1988). *Biomechanics in Sports Movements* (p. 17). Dar Al-Kutub for Printing and Publishing.

Sulaiman, A. H. at all. (1983). *Scientific Analysis of Track and Field Competitions* (p. 276). Dar Al-Maaref.

Wajih Mahjoub. (1993). *Scientific research methods and approaches*. Dar Al-Kutub Directorate for Printing and Publishing.

الملاحق

**الملحق (1،أ)**

**يبين شكل جهاز ماسح القدم و ملحقاته**

**الملحق (1،ب)**

**(1،ب) يوضح واجهة التطبيق لبرنامج ماسح القدم.**