# الدورة التدريبية المعيارية ب :التصميم الإبداعي في صناعة الأحذية

## الوحدة - B2الأدوات الحسابية والنماذج الأولية

المحاضرة – LB2.4مسح القدم /رسم خرائط ضغوط القدم /تحليل الملاءمة

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

DISHOLEA | Improving the digital skills of workforce in Shoe and Leather goods Industry in Jordan and Palestine | GA 101129194

– T2.2تطوير الدورات التدريبية ومواد التدريب المعيارية.

– D2.2دورة نموذجية في التصميم الإبداعي

# محتويات


- مقدمة
- قياسات القدم
- المنهجيات والأدوات الحسابية
- مسح القدم ثلاثي الأبعاد
- مواصفات الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد
- أنظمة المسح الضوئي
- أوضاع مسح القدم ثلاثية الأبعاد
- أنظمة الضغط الأخمصي
- منصات الضغط الأخمصية
- أجهزة الضغط الأخمصي القابلة للارتداء
- تحليل ملاءمة الأحذية

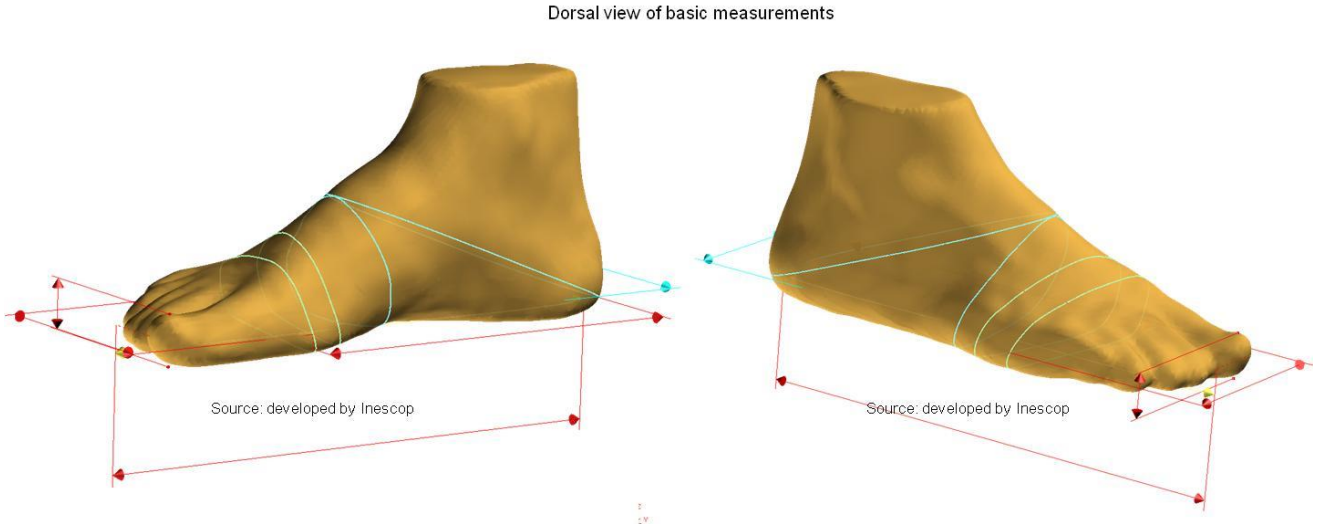
# مقدمة

- إن جسمنا كجهاز قاطرة يقوم بالوظائف الضرورية للتمكن من التحرك من مكان إلى آخر عن طريق المشي أو الجري أو القفز وما إلى ذلك.
- الأقدام لها أهمية خاصة.
- عندما نرتدي الأحذية فإننا نغير فسيولوجيا وشكل أقدامنا بشكل كامل.
- تشكل الأشكال المختلفة للقدمين لدى كل شخص تحديًا كبيرًا لبناء القوالب والأحذية الصحيحة وعلاقتها بالراحة.

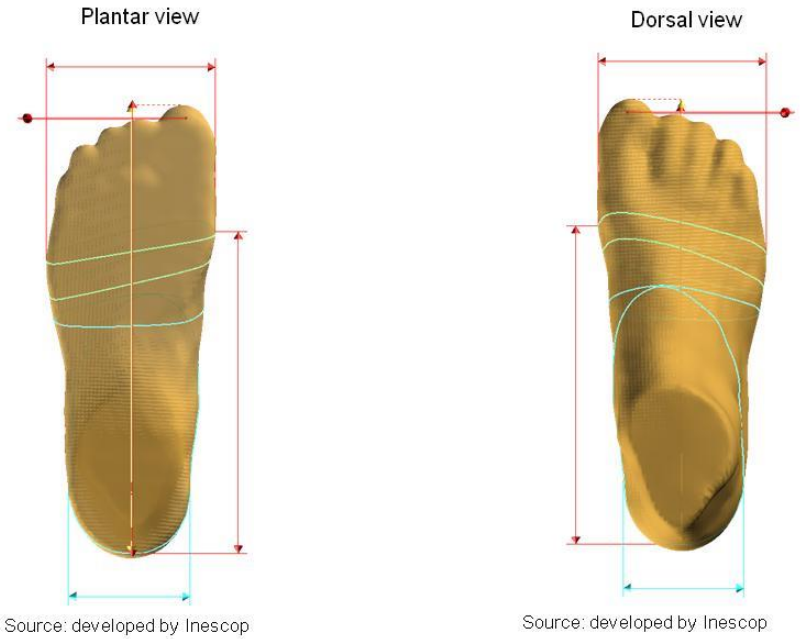
الأحذية متماثلة تماما
المصدر INESCOP :

أقدامنا ليست متطابقة
المصدر INESCOP :

# قياسات القدم

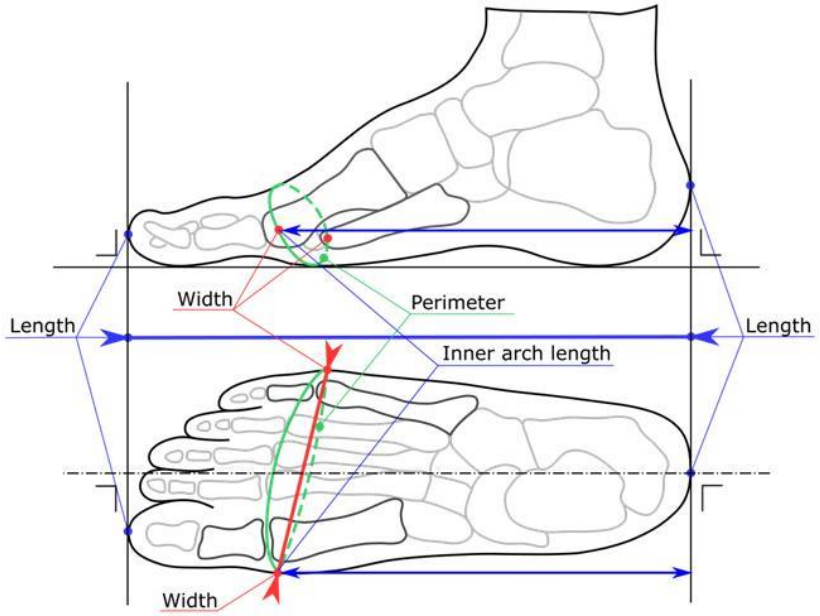



منظر ظهري للقياسات الأساسية




منظر أخمصي وظهري للقياسات الأكثر أهمية

# قياسات القدم

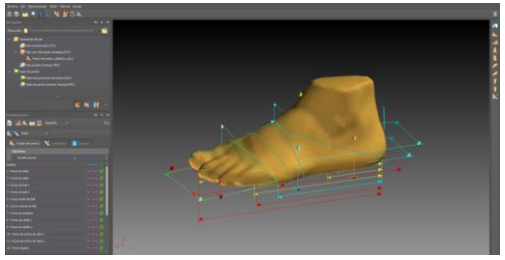



*القياسات الأساسية من أجل تصميم القالب وتحقيق الملاءمة الجيدة*

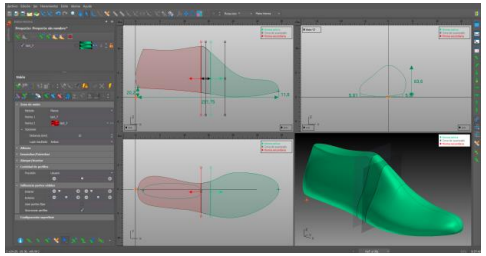
*المصدر https://en.wikipedia.org/wiki/Shoe_size تم تعديله بواسطة INESCOP:*

# المنهجيات والأدوات الحسابية

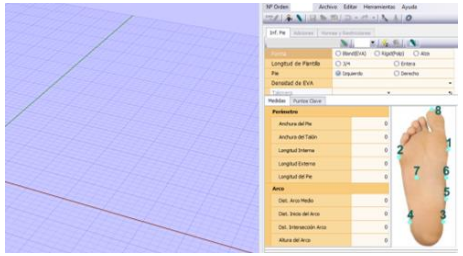
*مُرَقِّم ليزري للتصوير ثلاثي الأبعاد .المصدر INESCOP :*



*قياسات القدم*
*المصدر INESCOP :*



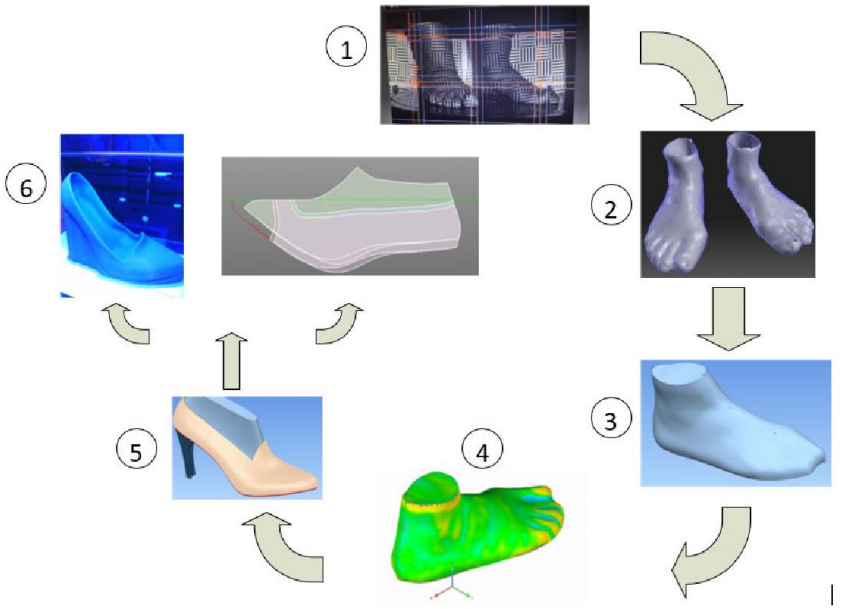
*التصميم الأخير*
*المصدر INESCOP :*



*تصميم النعل الداخلي*
*المصدر INESCOP :*

# المنهجيات والأدوات الحسابية

- تسمح التقنيات الرقمية ثلاثية الأبعاد بما يلي:
  1. مسح القدم ثلاثي الأبعاد
  2. تصميم نموذج قدم ثلاثي الأبعاد
  3. تحويل إحداثيات نموذج القدم إلى سحابة نقاط ثلاثية الأبعاد
  4. مقارنة نموذج القدم الرقمي ثلاثي الأبعاد الناتج مع القدم الممسوحة ضوئيًا الفعلية،
  5. تصميم الأحذية
  6. خيارات مختلفة لإنتاج الأحذية المخصصة أو الأكثر تطلبًا.




عملية رقمية لمسح القدم ثلاثي الأبعاد، وبناء الأحذية وتصنيعها
المصدر :باكسا س، وآخرون.2019 .

# مسح القدم ثلاثي الأبعاد

- تم استخدام المسح السطحي ثلاثي الأبعاد منذ منتصف التسعينيات،
  - تم مؤخرًا استخدام النمذجة الإحصائية للأشكال باستخدام تقنيات التحليل الإحصائي المورفومتري والمتعدد المتغيرات المتطورة لتحديد أنواع القدم المميزة من بيانات الشكل ثلاثي الأبعاد.
  - السماح بفصل شكل القدم عن الحجم الكلي للكائن باستخدام بيانات ثلاثية الأبعاد غنية
    - تحديد الميزات التي لا يمكن قياسها باستخدام قياسات ثنائية الأبعاد محددة مسبقًا.
- إن القدرة على التمييز بين شكل القدم حسب الجنس والعمر والعرق والمرض لها تطبيقات عملية في تصميم الأحذية من منظور هيكلي ووظيفي.

# مسح القدم ثلاثي الأبعاد

- لقد تم التقاط نموذج ثلاثي الأبعاد للقدم من خلال مجموعة متنوعة من الأساليب منذ إنشائه.
- تختلف أنواع أنظمة المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد:
  - استخدام التصوير المجسم -صور متعددة من زوايا مختلفة
  - أنظمة الإضاءة المنظمة -الأنماط المسقطة على الكائن
  - المسح الضوئي بالليزر -الليزر الذي يتم إسقاطه بشكل متكرر على سطح بينما تقوم الكاميرا ونظام الكمبيوتر بالحصول على البيانات ثلاثية الأبعاد.
- كانت معدات المسح المبكرة تتضمن استخدام جهاز عرض مع جهاز مشحون.
- تم استخدام كاميرات الهواتف الذكية، وأجهزة التحويل الرقمي، وكاميرات العمق RealSense، والدبابيس القابلة لضبط الارتفاع لتوليد بيانات القدم ثلاثية الأبعاد
- تتوفر الآن مجموعة واسعة من أجهزة المسح الضوئي بالليزر.

# مواصفات الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد

- الدقة :الحصول على بيانات "غنية "حول شكل القدم لاستخراج ميزات القدم ثلاثية الأبعاد.
- الدقة :العرض ×الارتفاع )بكسل(، أو الميجابكسل )العرض ×الارتفاع مقسومًا على مليون(، أو إجمالي السحب النقطية على فترات لكل مقطع طول قدم )مم.(
- وقت الاستحواذ :مواصفات مهمة، حيث يمكن تقليل تشويه بيانات الشكل باستخدام سرعات استحواذ أسرع.

# أنظمة المسح الضوئي

- **معلومات USB**نظام المسح الضوئي IFU-S-01)، شركة I-Ware Laboratoryالمحدودة، اليابان(
- **اليتي**ماسح القدم )شركة Vorum Research Corporation، كندا(
- **مايكروسوفت ®كينكت**
- **مسح القدم ثلاثي الأبعاد بسهولة**)أورثو -بلطيق، كاوناس، ليتوانيا(
- **ماسح ضوئي ثلاثي الأبعاد FotoScan**(Precision 3D Limited، المملكة المتحدة(
- **فوت إن 3دي**)إلينفيجن، ليتوانيا(
- **فوتسابا**)دكتوراه سارايكو باكسا(

*نظام المسح الضوئي INFOOT USB.*
*المصدر :ألان، جي جي، وآخرون، 2023*

*مسح "FootSABA"*
*المصدر :باكسا س، وآخرون.2019 .*

# أوضاع مسح القدم ثلاثية الأبعاد

- التمثيلات البيانية لأكثر أوضاع مسح القدم ثلاثية الأبعاد شيوعًا هي:

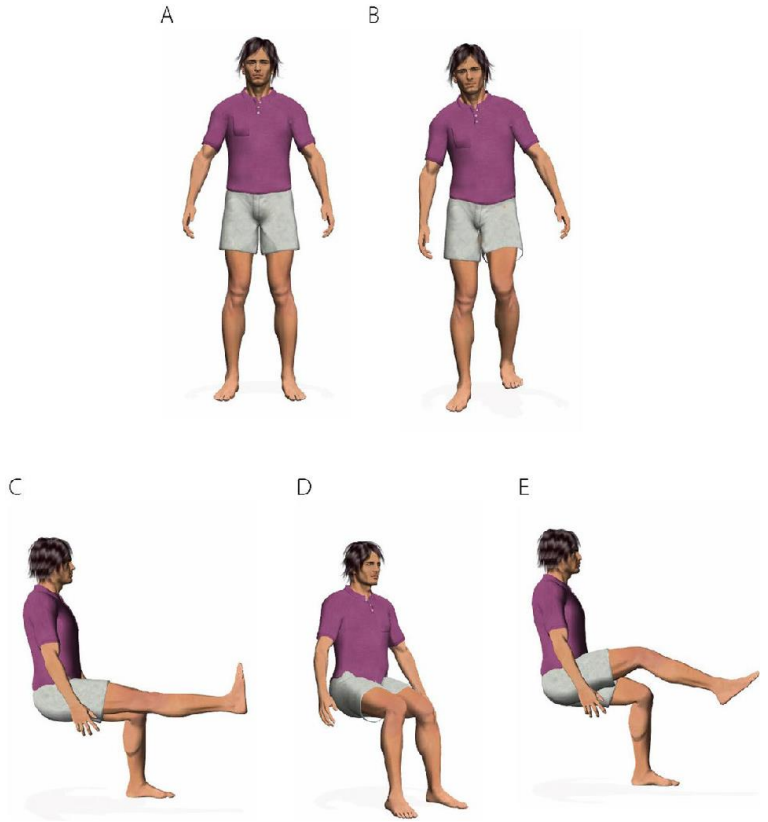
أ :تحمل نصف الوزن )ثنائي الأرجل(

ب :تحمل الوزن بالكامل )أحادي القدم(

ج :غير حاملة للوزن

د :تحمل جزئي للوزن )الجلوس(

هـ :تحمل جزئي للوزن، جالس، مستوٍ مائل




*تمثيلات بيانية لأكثر أوضاع مسح القدم ثلاثية الأبعاد التي يتم الإبلاغ عنها بشكل متكرر.المصدر :ألان، جي جي، وآخرون، 2023*

# أنظمة الضغط الأخمصي )القدم(

- لقد جذبت توزيعات الضغط على أخمص القدم قدرًا كبيرًا من الاهتمام في التطبيقات الطبية الحيوية والرياضية.
- استقبال وتسجيل الضغوط الأخمصية للقدم، في الوقت الحقيقي، والتي لا تعرض الشخص للإشعاع ولا تسبب الانزعاج والألم.
- التطبيقات النموذجية هي:
  - تصميم الأحذية
  - تحليل الأداء الرياضي والوقاية من الإصابات
  - تحسين التحكم في التوازن
  - تشخيص المرض
  - تحديد الهوية البشرية
  - البيانات الحيوية
  - مراقبة تخصيص الوضع
  - أنظمة دعم إعادة التأهيل

# أنظمة الضغط الأخمصي

- تختلف في تكوين المستشعر لتلبية متطلبات التطبيقات المختلفة
- نوع التكوين هو:
  - منصات توزيع الضغط، وتقنيات التصوير مع برامج معالجة الصور المتطورة وأنظمة داخل الحذاء.
- المتطلبات الأساسية لهذه الأنظمة هي الدقة المكانية، وتكرار أخذ العينات، والدقة، والحساسية، والمعايرة.
- تنقسم أجهزة التكنولوجيا الحالية إلى فئتين رئيسيتين:
  - المنصات )الأسطح المستوية(
  - الأجهزة المحمولة القابلة للارتداء

# منصات الضغط الأخمصية

- تحتوي الأجهزة المنصة أو اللوحة على سطح يمكن للمستخدم الوقوف والمشي وأداء الأنشطة عليه.
  - المستخدم على اتصال بسطح المنصة حافي القدمين.
  - حجم السطح المناسب للقدم واحد أو اثنين.
  - يتم وضعها في مختبرات خاصة لقياس دورة المشي بالتناغم مع أجهزة استشعار أخرى.

*نظام ستريدواي، تيكسكان*

*موبايل مات، تيكسكان*

# أجهزة الضغط الأخمصي القابلة للارتداء

- في الأجهزة القابلة للارتداء، يتم الحصول على النتائج من خلال نظام استشعار على شكل نعل مسطح ويتم وضعه بين القدم ونعل الحذاء.
  - توفر الأجهزة المحمولة حرية كبيرة للحركة خارج المختبر، حتى في الهواء الطلق.
  - قياس الضغط الأخمصي أثناء الحركات الديناميكية :المشي، الجري، القفز.

نظام F-Scan GO، Tekscan

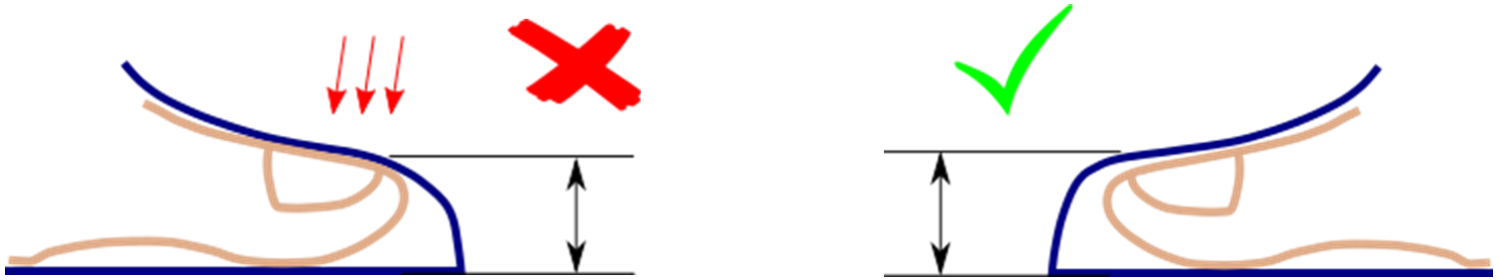
مستشعر ضغط أخمص القدم المثبت داخل الحذاء من إنتاج شركة Pedar© Novel

# تحليل ملاءمة الأحذية

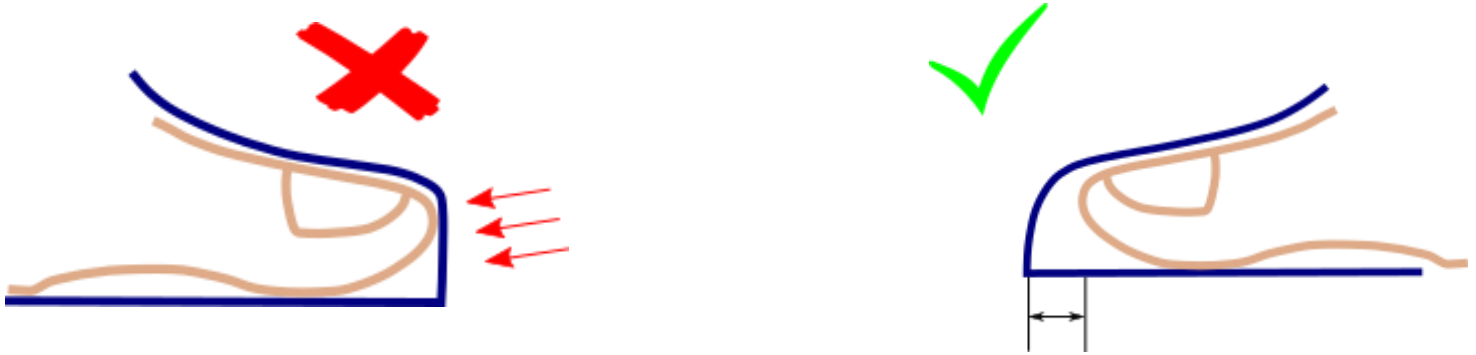
- يتم تعريف الملاءمة على أنها ضبط الحذاء للقدم.
- الملاءمة الجيدة هي التي لا تسبب أي نوع من الأمراض.
- يتعرض شكل القدم لتغيرات ديناميكية أثناء المشي.
- تكون هذه التغييرات أقل وضوحًا عند ارتداء الأحذية ذات الكعب العالي، وعادةً ما تتطلب تصميمًا هيكليًا صلبًا
- على النقيض من ذلك، تعتبر الأحذية الرياضية أكثر مرونة بشكل عام.

*يتغير شكل القدم أثناء المشي المصدر :تم تطويره بواسطة INESCOP*

# تحليل ملاءمة الأحذية



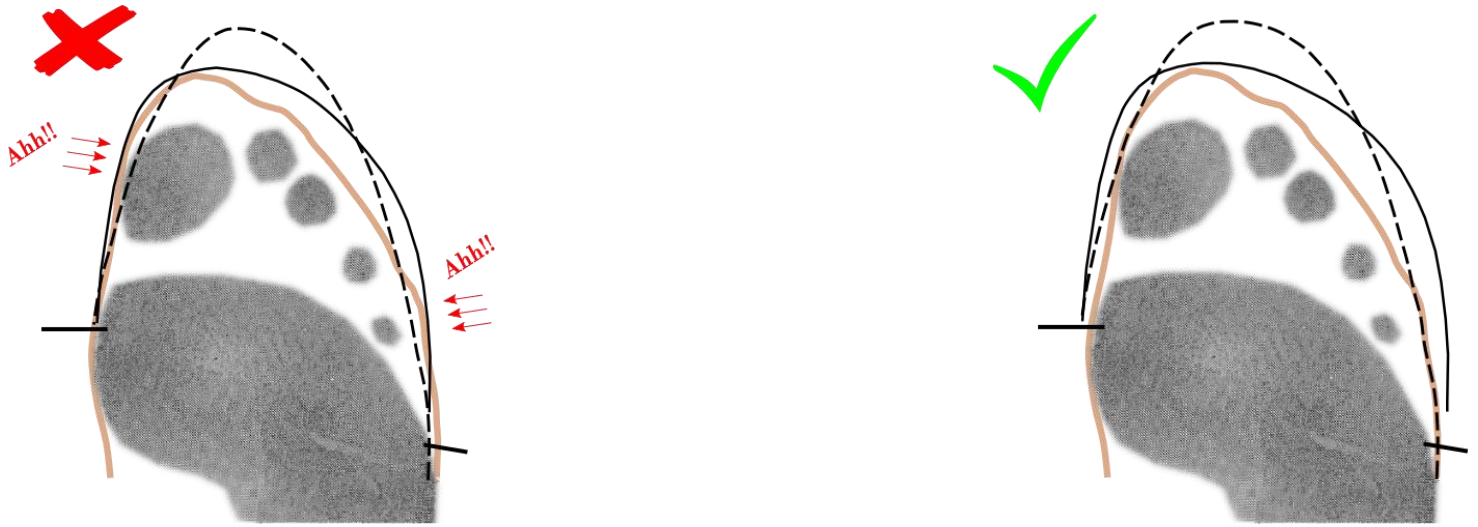
منطقة أصابع القدم من أكثر أجزاء الحذاء حساسيةً وضعفًا .لذا، يُعدّ عمق الجزء الأخير المناسب أمرًا بالغ الأهمية .المصدر :طُوّر بواسطة INESCOP



*اعتمادًا على شكل أصابع القدم، يجب ترك مساحة أمام أصابع القدم لضمان ملاءمة جيدة.*

المصدر :تم تطويره بواسطة INESCOP

# تحليل ملاءمة الأحذية




*إن العرض الصحيح للنعل يتجنب الإصابات في القدم، وخاصة في أصابع القدم، والتي تكون معرضة بشكل كبير*
*المصدر :تم تطويره بواسطة INESCOP*

# أسئلة

- من هي خطوات تصميم الأحذية المخصصة ثلاثية الأبعاد؟
- يتم تصنيف مقاييس القدم إلى مقاييس طولية، وعرضية، وارتفاعية، ومحيطية.**صحيح أو خطأ**
- القوالب ليست هي القاعدة التي يتم تصنيع الأحذية عليها.**صحيح أوخطأ شنيع**
- يعد قياس ارتفاع إصبع القدم الأول )الإصبع الكبير (مهمًا جدًا للحصول على ملاءمة مريحة.**صحيح أوخطأ**
- الظروف الثابتة هي عند الوقوف والظروف الديناميكية عند المشي أو الجري.**صحيح أوخطأ**
- عندما تكون القدم حاملة للوزن عندما تتغير المعلمات حقًا وعندما تكون القدم في حالة حركة تحدث تغييرات شكلية خاصة.**صحيح أوخطأ**
- منصات القياس هي أنظمة لاستقبال وتسجيل الضغوط الأخمصية للقدم.**صحيح أوخطأ**
- يتم تعريف الملاءمة على أنها ضبط الحذاء للقدم، بحيث لا يسبب أي نوع من الأمراض.**صحيح أوخطأ**

# مراجع


- ألان جيه جيه، مونتيانو إس إي، بونانو دي آر، بولدت إيه كيه، تشوبين إس، بولاس إيه، وآخرون .(2023)مناهج منهجية وإحصائية لتقييم شكل القدم باستخدام مسح القدم ثلاثي الأبعاد :مراجعة نطاقية .مجلة أبحاث القدم والكاحل، المجلد 16، العدد 24. doi:10.1186/s13047-023-00617-z
- باكسا س.، باكسا آي.، ميوفيتش بي .(2019) .تطبيق الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد في وظيفة قياس أنثروبومترية القدم الرقمية (FootSABA 3D Foot Scanner)، Koža Obuća 68 (2019) 25–29، https://doi.org/10.34187/ko.68.2.5.
- بوناتو ب .(2003) .أجهزة الاستشعار/الأنظمة القابلة للارتداء وتأثيرها على الهندسة الطبية الحيوية .مجلة معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات للهندسة والطب والأحياء، 2003، 22، .18-20
- شيفالييه تي إل، هودجينز هـ، تشوكالينجام ن .(2009) .قياسات ضغط أخمص القدم باستخدام نظام داخل الحذاء ومنصة ضغط :مقارنة .وضعية المشي2010 .؛ doi:10.1016/j.gaitpost.2009.11.016 .399-397 :(3)31
- ديتلز ك.، شين د.، ويلسون هـ.، تشو س.، تشن أ.، روزندورف ج.، تاسيه أ.، أخباري ب.، شواب ج .هـ.، غايدنيا هـ .(2024) .التطبيقات السريرية لقياس ضغط أخمص القدم، جامعة كورنيل، https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.04830
- إدغار س.ر، سويكا ت.، فولك ج.، سازونوف س.إس .(2010)جهاز قابل للارتداء يُثبت على الحذاء لإعادة تأهيل مرضى السكتة الدماغية .في وقائع المؤتمر الدولي السنوي لعام 2010لجمعية الهندسة في الطب والأحياء التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (EMBC)، بوينس آيرس، الأرجنتين، 31أغسطس/آب 4 -سبتمبر/أيلول 2010؛ الصفحات .3772-3775
- جيفين أ .(2007) .أجهزة استشعار الضغط لتقييم حمولة الأنسجة الرخوة تحت النتوءات العظمية :المفاهيم التكنولوجية والاستخدام السريري .الجروح 2007، 19، .350-362
- هيوستن ف .ل، لوه ج .م، ماسون س .ب، موسمان م، جاربارييني م، بيتي أ .س .(2006)تغيرات في شكل وحجم قدم الرجل عند تحمل الوزن .مجلة طب الأقدام الأمريكية، الجمعية الأمريكية لطب الأقدام، 2006؛ .330-43 :(4)96
- هونغ ك.، تشانغ واي تي، تاي ب .(2004) .الأجهزة الطبية القابلة للارتداء للرعاية الصحية عن بُعد .في وقائع المؤتمر الدولي السنوي السادس والعشرين لجمعية الهندسة في الطب والأحياء التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) (IEMBS '04)، سان فرانسيسكو، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية، 5-1سبتمبر 2004؛ الصفحات .5384-5387
- INESCOP. https://www.inescop.es/en/
- كوتشي م، تسوتسومي إي .(1996) .العلاقة بين المحور الإنسي لمحيط القدم وشكل القدم ثلاثي الأبعاد .مجلة بيئة العمل1996 .؛.861-853:(6)39

# مراجع


- لوكسيمون أ.، غونيتيلكي ر.س .(2019)حجم وشكل القدم لدى الأطفال والبالغين وكبار السن .في DHM :و.319-295 :Posturography 2019
- مارغوليس دي جي، كناوس جيه، بيلكر دبليو، بومغارتن م .(2003) .الحالات الطبية كعوامل خطر لقرح الضغط في العيادات الخارجية .مجلة الشيخوخة 2003، 32، .264-259
- ميتيروكر ب، غونز ب .(2009) .التطورات في علم القياسات الهندسية .إيفول بيول2009 .؛.47-235:(2)36
- نيغا ف.، موغا د.، بيتريوس د.، مونتيانو م.، سترويا ن .(2011) .نظام لاسلكي لمراقبة التحميل التدريجي للأطراف السفلية في إعادة التأهيل بعد الصدمة .في وقائع المؤتمر الدولي حول تطورات الطب والرعاية الصحية من خلال التكنولوجيا، كلوج نابوكا، رومانيا، 29أغسطس/آب 2 -سبتمبر/أيلول 2011؛ الصفحات .59-54
- جودة جديدة في القياس .متوفر على الإنترنت) http://www.novel.de/ :تاريخ الوصول : ١يناير ٢٠١٢.(
- راجولو س .ب .(2012) .المسح السطحي ثلاثي الأبعاد .في :علم الأحذية .مجموعة تايلور وفرانسيس؛ 2012.
- رزاق أ.ح، زايغ أ.، بيج ر.ك، وهاب ي .(2012) .نظام قياس ضغط أخمص القدم :مراجعة .مجسات 2012، (7) 12، .912-9884
- رودجرز م .(1988) .الميكانيكا الحيوية الديناميكية للقدم والكاحل الطبيعيين أثناء المشي والجري .فيز .ثير1988 .، 68، .1830-1822
- روجاتي ج.، لياردیني أ.، أورتولاني م.، كارافاجي ب .(2019) .التحقق من صحة جهاز جديد قائم على كينكت للمسح ثلاثي الأبعاد لسطح أخمص القدم في حالات تحمل الوزن .مجلة بحوث القدم والكاحل2019 .؛ .12:46
- روجاتي ج.، لياردیني أ.، أورتولاني م.، كارافاجي ب .(2021) .قياسات شبه آلية لمقاييس مورفولوجية القدم من مسح أخمص القدم ثلاثي الأبعاد .مجلة بحوث القدم والكاحل2021 .؛ .14:18
- سان إميتيريو س.، مينينديز هـ.، غيلين-روجيل ب.، مارين ب.ج .(2021) .موثوقية تطبيق الهاتف الذكي في قياس بنية أقدام راكبي الدراجات أثناء الجلوس والوقوف .مجلة علوم الأحذية 2021.
- سوندرز سي، تشانغ جيه .(2012)التقاط شكل ثلاثي الأبعاد لأقدام البشر وقوالب الأحذية .في :علم الأحذية .تحرير :جونتيليكي آر إس :مجموعة تايلور وفرانسيس؛ 2012.

# مراجع


- سازونوف إي إس، فولك جي، هيل جيه، شوتز واي، براوننج آر .(2011)مراقبة تخصيصات الوضعيات والأنشطة باستخدام مستشعر قابل للارتداء مثبت في الحذاء .مجلة هندسة النقل والهندسة الحيوية (IEEE Trans. Biomed. Eng. 2011، 58، 983-990).
- ستانكوفيتش ك.، بوث ب .ج.، دانكارز ف.، بورغ ف.، فيرمايلين ب.، دورينك س.، سيبرز ج.، هويسمانز ت .(2018) .تحليل كمي ثلاثي الأبعاد لشكل القدم السليم :دراسة إثبات المفهوم .مجلة بحوث القدم والكاحل 2018؛ 11(1).
- تكسكان/https://www.tekscan.com .
- Vilarinho D.، Theodosiou A.، Leitão C.، Leal-Junior Domingues M.، Kalli K.، Andre P.، Antunes P.، Marques C. (2017). نعل داخلي من الفلين مدمج من POFBGلمراقبة الضغط الأخمصي .أجهزة الاستشعار .2017;17(12):2924 .دوى10.3390/s17122924:
- وادا س، سوجيمورا ي، إيناجا ت، كيمورو ي، وادا ف، هاتشيسوكا ك، تسوجي ت .(2010) .تطوير نظام دعم تأهيلي مزود بجهاز قياس للمشي على شكل حذاء .في وقائع المؤتمر السنوي لجمعية SICEلعام 2010، تايبيه، تايوان، 18-21 أغسطس/آب 2010؛ الصفحات .2537-2534
- ويتانا سي بي، شيونغ إس بي، تشاو جيه إتش .(2006)جونتيليكي آر إس .قياسات القدم من المسوحات ثلاثية الأبعاد :مقارنة وتقييم لطرق مختلفة .المجلة الدولية لعلم وظائف الأعضاء والأعصاب2006 .؛.789-807:(9)36
- ياماكاوا ت.، تانيغوتشي ك.، أساري ك.، كوباشي س.، هاتا ي .(2010) .تحديد الهوية الشخصية البيومترية بناءً على نمط المشي باستخدام تغير ضغط القدمين .في وقائع مؤتمر الأتمتة العالمي 2010، كوبي، اليابان، 19-23سبتمبر/أيلول 2010؛ الصفحات .1-6
- يونغ ف.، يونجيان ج.، كوانجون س .(2011) .طريقة تحديد الهوية البشرية بناءً على توزيع الضغط الديناميكي في باطن القدم .في وقائع المؤتمر الدولي لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE)حول المعلومات والأتمتة (ICIA)لعام 2011، شنتشن، الصين، 6-8يونيو/حزيران 2011؛ الصفحات .332-329